

University of Groningen

Milieugerichte levenscyclusanalyse van de productie van nertsenbont en imitatiebont.

Van Dijk, Mona

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2002

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Van Dijk, M. (2002). *Milieugerichte levenscyclusanalyse van de productie van nertsenbont en imitatiebont.*

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Milieugerichte levenscyclusanalyse van de productie van nertsenbont en imitatiebont

Mona van Dijk
Chemiewinkel / IVEM, *Rijksuniversiteit* Groningen
april 2002

Begeleiding:

Drs. C.M. Ree
Chemiewinkel
tel: 050 3634132, fax: 050 3637526
www.fwn.rug.nl/chemshop

Dr. H.C. Moll
IVEM, Centrum voor Energie en Milieukunde
tel: 050 3634609, fax: 050 3637168
www.fwn.rug.nl/ivem/home.htm

Rijksuniversiteit Groningen
Nijenborgh 4
9747 AG Groningen

Rapportnummer: C103 (Chemiewinkel) en DV140 (IVEM)
Prijs: € 15,-
ISBN 90-367-1622-5

VOORWOORD

Dit onderzoek is uitgevoerd als leeronderzoek voor het Centrum voor Energie en Milieukunde (IVEM) van de Rijksuniversiteit Groningen (RuG) in de periode van juni 1999 tot oktober 2001. De aanleiding voor het onderzoek was een vraag van de Stichting 'Bont voor Dieren' aan de Chemiewinkel RuG. De begeleiding was in handen van drs. Karin Ree (Chemiewinkel) en dr. Henk Moll (IVEM).

Het uiteindelijke resultaat van dit onderzoek heeft lang op zicht laten wachten. Redenen hiervoor waren enerzijds mijn werkzaamheden naast mijn studie, en anderzijds persoonlijke problemen die het voor mij erg zwaar maakten om energie en aandacht in het onderzoek te steken. Natuurlijk is het fijn om uiteindelijk toch dit rapport te kunnen presenteren.

Ik wil graag mijn begeleiders en de opdrachtgever Stichting 'Bont voor Dieren' hartelijk bedanken voor hun geduld bij alle veranderingen in mijn planning en voor hun getoonde vertrouwen in een goede afronding van het onderzoek.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	1
SUMMARY	2
1. INLEIDING	3
1.1. Kader van het onderzoek	3
1.2. Onderzoeksvraag	3
1.3. Opzet van het rapport	3
2. METHODE: MILIEUGERICHTE LEVENSCYCLUSANALYSE	5
2.1. Milieugerichte levenscyclusanalyse (LCA)	5
2.2. Keuze van de producten en de functionele eenheid	5
2.3. Systeemgrenzen	6
3. DE PRODUCTEN: NERTSENBONT EN IMITATIEBONT	7
3.1. Nertsenbont	7
3.2. Imitatiebont	7
3.2.1. Modacryl en acryl	7
3.2.2. Katoen	8
4. INVENTARISATIE EN BESCHRIJVING VAN BELANGRIJKE PROCESSEN	9
4.1. Processen in de levenscyclus van nertsenbont	9
4.2. Processen in de levenscyclus van imitatiebont	14
4.2.1. Processen in de productie van acryl- en modacrylvezels	14
4.2.2. Processen in de productie van katoengaren	15
4.2.3. Processen in de productie van imitatiebont als weefsel	16
5. KWANTIFICERING VAN DE MILIEU-INGREPEN	17
5.1. Ingreeptabellen	17
5.2. Aannames en ontbrekende gegevens voor nertsenbont	24
5.2.1. Voeding voor nertsen	24
5.2.1.1. Kippenslachtafval	24
5.2.1.2. Visafval	25
5.2.1.3. Productie van het mengvoer voor nertsen	25
5.2.2. Mest	26
5.2.3. Overige ingrepen door het houden van nertsen	26
5.2.4. Toerekening op economische basis	26
5.2.5. Bontbewerking	27
5.3. Aannames en ontbrekende gegevens voor imitatiebont	27
5.3.1. Productie van acrylonitril en acrylvezels	27
5.3.2. Productie van katoen en katoengaren	28
5.3.3. Productie van imitatiebontweefsel	28
6. VERGELIJKING VAN DE MILIEUEFFECTEN	29
6.1. Milieueffectscores	29
6.2. Normalisatie	31
6.3. Zwaartepuntanalyse	31
6.4. Onzekerheidsanalyse / gevoeligheidsanalyse	34
6.4.1. Gevoeligheidsanalyse scores van nertsenbont	34
6.4.2. Gevoeligheidsanalyse scores van imitatiebont van acryl en katoen	35
6.4.3. Gevoeligheidsanalyse scores van imitatiebont van 100% acryl	36

7. CONCLUSIES	37
8. DISCUSSIE	39
8.1. Aannames en onzekerheden	39
8.2. Systeemgrenzen	40
9. REFERENTIES	41
BIJLAGE I: BEREKENINGEN	45
BIJLAGE II: MILIEUGEGEVENSTABELLEN	49

SAMENVATTING

Na een imagooverslechtering van bont in Nederland in de jaren '80 lijkt het dragen van bont weer in toenemende mate in het modebeeld te passen. Mogelijk heeft de presentatie van bont als 'natuurlijk' en 'milieuvriendelijk' in de informatie van de bontindustrie hiertoe bijgedragen. De Stichting Bont voor Dieren betwijfelt de milieuvriendelijkheid van bont, en heeft de Chemiewinkel (RuG) gevraagd de milieueffecten van bont te onderzoeken in vergelijking met de milieueffecten van imitatiebont.

De in dit onderzoek te beantwoorden vragen zijn:

- Wat zijn de milieueffecten van de productie van imitatiebont en bont?
- Als de milieueffecten met elkaar te vergelijken zijn, welk van de producten heeft dan minder milieueffecten?

De bestudeerde bontsoort is nertsenbont van in Nederland gefokte dieren. Van imitatiebont zijn twee soorten bekeken: één van (mod-) acryl en katoen, en één van 100% acryl. Als functionele eenheid is gekozen voor 1 m² materiaal.

De milieugerichte levenscyclusanalyse, kortweg LCA, dient als methode voor dit onderzoek. Deze methode onderzoekt de milieu-ingrepen in de vorm van input en output gedurende de verschillende levensfasen van de producten. In dit geval zijn de levensfasen de 'winning van grondstoffen' tot en met de 'productie van 1 m² materiaal' onderzocht. Van de geïnventariseerde milieu-ingrepen wordt vervolgens nagegaan of hun milieueffecten bijdragen aan bepaalde milieuthema's. In dit onderzoek zijn tien milieuthema's betrokken: abiotische uitputting, ozonlaagaantasting, versterkt broeikaseffect, humane toxiciteit, aquatische toxiciteit voor zoet water, aquatische toxiciteit voor zeewater, terrestrische toxiciteit, fotochemische oxidantvorming, verzuring en vermisting.

Het onderzoek leidt tot de volgende conclusies:

- De productie van imitatiebont van 100% acryl heeft op negen van de tien onderzochte milieuthema's minder milieueffecten dan de productie van nertsenbont. Voor het milieuthema terrestrische toxiciteit zijn geen overtuigende verschillen tussen de milieueffecten van de producten naar voren gekomen.
- De milieueffecten van de productie van imitatiebont met acryl en katoen zijn van dezelfde orde van grootte als de milieueffecten van de productie van imitatiebont van 100% acryl, met uitzondering van het milieuthema aquatische toxiciteit voor zoet water. Hierbij zijn de milieueffecten van het materiaal katoen erg hoog door het pesticidengebruik in de teelt.

De milieueffecten van de productie van nertsenbont worden vooral bepaald door de productie van voeding, het gebruik van elektriciteit voor het bewaren van voeding, de emissie van ammoniak door mestproductie op het bedrijf en het gebruik van nertsenmest in akkerbouw. Deze ingrepen zorgen ervoor dat de productie van nertsenbont aanzienlijk grotere milieueffecten heeft dan een geheel synthetisch product.

Over een aantal processen zijn weinig of geen milieugegevens gevonden. Het is onbekend welke invloed het ontbreken van gegevens op de conclusie heeft. Een belangrijk voorbeeld van een proces waarvan geen milieugegevens bekend zijn lijkt de bewerking van nertsenbont om het houdbaar en mooi te maken. Door het ontbreken van deze gegevens worden de milieueffecten van nertsenbont onderschat.

Ook is de zekerheid van een aantal milieugegevens beperkt omdat er aannames gemaakt zijn. In een gevoeligheids- en onzekerheidsanalyse is echter aangetoond dat het variëren van waarden voor belangrijke aannames geen gevolgen heeft voor de conclusies.

SUMMARY

In the 80's the wearing of fur coats was disputed. Presently fur seems to be in fashion again. The presentation by the fur industry of fur as 'natural' and 'environmentally sound' material may have contributed to this trend. The 'Stichting Bont voor Dieren' doubts that fur is environmentally sound and asked the 'Chemiewinkel' (RuG) to determine the environmental impacts of mink fur and to compare these to the environmental impacts of imitation fur.

The questions to be answered in this research are:

- What are the environmental impacts of the production of 1 m² imitation fur and of 1 m² mink fur?
- If the environmental impacts are comparable, which product has less environmental impacts?

This research has examined two kinds of imitation fur: (mod-)acryl and cotton, and 100% acryl.

The Life Cycle Assessment (LCA) method is used to answer these questions. This method determines the environmental interventions that occur during the different stages in the life cycle of products. In this case the stages 'winning of raw materials' up to and including 'producing 1 m² material' are considered. Each environmental intervention is classified according to its environmental impacts on various impact categories. This research considered ten impact categories: depletion of abiotic resources, stratospheric ozone depletion, climate change, human toxicity, freshwater aquatic ecotoxicity, marine ecotoxicity, terrestrial ecotoxicity, photo-oxidant formation, acidification and eutrophication.

The comparison of the environmental impacts leads to the following conclusions:

- The environmental impacts of the production of 100% acrylic imitation fur are less than these of the production of mink fur in nine of ten considered impact categories. No convincing differences were found in the impact category terrestrial ecotoxicity.
- The environmental impacts of the production of acrylic and cotton imitation fur and of the production of 100% acrylic imitation fur are almost equal, except for the impact category freshwater ecotoxicity. The environmental impacts in this category are very high due to the use of pesticides in the cultivation of cotton.

The environmental impacts of the production of mink fur are especially dominated by the production of food, the use of electricity in freezing the food, the emission of ammonia due to manure production on mink farms and the use of mink manure in agriculture. These processes heighten the environmental impacts of mink fur considerably as compared to the environmental impacts of a complete synthetic product.

Few or no environmental data were found for a number of processes. The effect of the missing data on the conclusions is not known. The treatment of fur to preserve it and to make it more beautiful seems to be an important example. The environmental impacts of mink fur are underestimated due to these missing data.

The certainty of some environmental data is limited by assumptions. However, a sensitivity and uncertainty analysis has demonstrated that varying values of important assumptions has no consequences for the conclusions.

1. INLEIDING

Is een 'natuurlijk' product milieuvriendelijker dan een synthetisch product? In eerder onderzoek dat door de Chemiewinkel uitgevoerd is, is gebleken dat op die vraag geen algemeen antwoord gegeven kan worden. Synthetische kiemremmers voor aardappelen en rode kleurstoffen voor katoen scoorden bijvoorbeeld beter dan hun agrarische varianten [Kerstholt, 1995] [Abma, 1998]. In principe is het mogelijk om natuurlijke producten milieuvriendelijk te produceren. Maar de gebruikte productiemethoden en behandelingen maken de milieueffecten van natuurlijke producten in deze voorbeelden omvangrijker dan van synthetische producten.

De Stichting Bont voor Dieren heeft de Chemiewinkel van de Rijksuniversiteit Groningen gevraagd de milieueffecten van twee producten te vergelijken. Het 'natuurlijke' product is nertsenbont en het 'synthetische' product is een alternatief voor nertsenbont, namelijk imitatiebont. Nertsenbont is als bontsoort gekozen omdat Nederland een aanzienlijk aandeel in de wereldproductie van nertsenhuiden heeft.

1.1. Kader van het onderzoek

Na een imagooverslechtering van bont in Nederland in de jaren '80 lijkt het dragen van bont weer in toenemende mate in het modebeeld te passen. Mogelijk heeft de presentatie van bont als 'natuurlijk' en 'milieuvriendelijk' in de informatie van de bontindustrie hiertoe bijgedragen. Over synthetische producten als alternatief van bont stelde de bontindustrie dat ze nooit in het belang van dieren kunnen zijn, omdat synthetische producten door vervuiling en vernietiging van het milieu een bedreiging zouden vormen voor het voortbestaan van duizenden plant- en diersoorten [IFTF, 1989].

In Nederland protesteren verschillende groeperingen tegen het houden van dieren voor hun vacht. Een ethisch bezwaar dat aangevoerd kan worden tegen het houden van pelsdieren is dat bont in de westerse wereld alleen nog als luxe product gebruikt wordt. Er zijn tegenwoordig voldoende isolerende en aantrekkelijk ogende alternatieven voorhanden. Een ander ethisch bezwaar is meer in het algemeen gericht tegen het houden van dieren op de kleine oppervlakken die in de Nederlandse bioindustrie gebruikelijk zijn. De zo gehouden dieren komen volgens de protesterende organisaties geenszins toe aan een als natuurlijk te beschouwen leven.

'Bont voor Dieren', een stichting die zich verzet tegen het fokken van dieren voor bontproductie, vermoedt dat bont niet zo milieuvriendelijk is als de bontindustrie doet voorkomen. Zij zou graag de uitspraken met betrekking tot milieuvriendelijkheid van bont en imitatiebont getoetst zien en heeft om die reden de Chemiewinkel van de Rijksuniversiteit Groningen gevraagd de milieueffecten van de producten nertsenbont en imitatiebont met elkaar te vergelijken.

1.2. Onderzoeksvraag

Het algemene doel van dit onderzoek is de milieueffecten van de producten nertsenbont en imitatiebont met elkaar te vergelijken. Om deze vergelijking te kunnen maken worden de volgende vragen gesteld:

- 1 Wat zijn de milieueffecten van nertsenbont?
- 2 Wat zijn de milieueffecten van imitatiebont?
- 3 Zijn de milieueffecten van nertsenbont en imitatiebont met elkaar te vergelijken? Zo ja, wat is het resultaat van die vergelijking?

Het onderzoek is uitgevoerd als leeronderzoek bij het Centrum voor Energie en Milieukunde (IVEM) van de Rijksuniversiteit Groningen onder begeleiding van drs. Karin Ree (Chemiewinkel) en dr. Henk Moll (IVEM). Voor het beantwoorden van de vragen is gebruik gemaakt van de methode 'Milieugerichte Levenscyclusanalyse' [Heijungs en Guinée, 1992] [Berg et al., 1995] [Guinée, 2001].

1.3. Opzet van dit rapport

Hoofdstuk 2 bespreekt de methode 'milieugerichte levenscyclusanalyse'. Ook is er aandacht voor de keuzes met betrekking tot de producten en de gehanteerde functionele eenheid en systeemgrenzen in dit onderzoek. Een nadere toelichting op de producten staat vermeld in hoofdstuk 3, en de resultaten

van het onderzoek komen aan de orde in de hoofdstukken 4, 5 en 6. Hoofdstuk 4 beschrijft de relevante processen en hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de milieu-ingrepen die door die processen plaatsvinden. Hoofdstuk 6 behandelt vervolgens de milieueffecten, die op grond van deze milieu-ingrepen berekend zijn. De milieueffecten van beide producten worden in dit hoofdstuk geëvalueerd door middel van een normalisatie, een zwaartepuntanalyse en een gevoeligheidsanalyse. Tot slot volgen de conclusies in hoofdstuk 7 en een discussie in hoofdstuk 8.

2. METHODE: MILIEUGERICHTE LEVENSCYCLUSANALYSE

Om de milieueffecten van de twee producten te onderzoeken is voor nertsenbont en imitatiebont een milieugerichte levenscyclusanalyse (LCA) uitgevoerd. Paragraaf 2.1 geeft een korte uitleg van deze methode. In paragraaf 2.2 komen de keuzes aan bod die binnen deze onderzoeksmethode gemaakt zijn.

2.1. Milieugerichte levenscyclusanalyse (LCA)

Het begrip 'levenscyclus' van een product omvat alle processen die nodig zijn voor het functioneren van het product, dus: het winnen van grondstoffen, de productie van materialen, de productie, het verhandelen en het gebruik van het product, het transport tussen de verschillende processen en uiteindelijk de afdanking van het product. De milieugerichte LCA inventariseert over de gehele levenscyclus van een product welke stoffen aan het milieu onttrokken worden en welke emissies naar het milieu plaatsvinden. Onttrekking van stoffen uit het milieu en emissie van stoffen naar het milieu worden milieu-ingrepen genoemd.

De inventarisatie heeft (milieu-)ingreep tabellen als resultaat. Deze vaak omvangrijke lijsten met stoffen vragen om nadere interpretatie. In de classificatie wordt daarom bepaald welke bijdragen de ingrepen leveren aan een aantal milieuthema's. (De naam classificatie is in recentere toepassingen van de milieugerichte LCA vervangen door de naam 'Impact Assessment'.) De in dit onderzoek beoordeelde milieuthema's zijn: abiotische uitputting, ozonlaagaantasting, versterkt broeikaseffect, humane toxiciteit, aquatische toxiciteit voor zoet water, aquatische toxiciteit voor zeewater, terrestrische toxiciteit, fotochemische oxidantvorming, verzuring en vermeting.

Zodoende ontstaat per product een milieuprofiel dat bestaat uit een aantal effectscores voor milieuthema's. Aan de hand van dit milieuprofiel kan onderzocht worden welke ingrepen belangrijk zijn voor dat profiel, zodat in een verbeteranalyse aangegeven kan worden wat vanuit milieukundig oogpunt gewenste veranderingen in de levenscyclus van het product zijn.

Voor een gedetailleerde uitleg wordt verwezen naar de handleidingen 'Milieugerichte levenscyclusanalyses van producten' [Heijungs en Guinée, 1992], 'LCA voor beginners' [Berg et al., 1995] en 'Life cycle assessment, an operational guide to the ISO standards' [Guinée et al., 2001].

2.2. Keuze van de producten en de functionele eenheid

De eerste stap in de LCA van nertsenbont en imitatiebont is de definitie van de producten.

In dit onderzoek is gekozen voor nertsenbont met de volgende eigenschappen:

- Het nertsenbont is donkerbruin van kleur en wordt in Nederland gebruikt in jassen en mantels;
- De nertsen worden in Nederland gefokt;
- De nertsenhuiden worden in Europa bewerkt;
- De gebruikte gegevens zijn zo recent mogelijk (van 1985 tot 2001).

In dit onderzoek is gekozen voor imitatiebont met de volgende eigenschappen:

- Het product is vergelijkbaar met (donkerbruin) nertsenbont wat betreft uiterlijk en het aanvoelen van de stof;
- Het product wordt in Nederland gebruikt in jassen en mantels;
- De benodigde materialen worden (zo mogelijk) in Europa geproduceerd;
- De gebruikte gegevens zijn zo recent mogelijk (van 1985 tot 2001).

Bij de selectie van een imitatiebontsoort is geen rekening gehouden met de isolatiewaarde ervan. Aangenomen is dat in Nederland gebruikt imitatiebont niet dezelfde isolatiewaarde nodig heeft als nertsenbont, omdat het in Nederland niet extreem koud is.

Als vergelijkingsbasis voor verschillende producten kiest men binnen een LCA een functionele eenheid. De functionele eenheid omschrijft de centrale functie die een product vervult en geeft aan welke hoeveelheid er van deze functie in beschouwing wordt genomen.

In dit onderzoek is als **functionele eenheid** gekozen voor **1 m² materiaal**.

Voor deze producten kan men ook 'het dragen van een jas' als functie zien. Er is echter weinig bekend over de gebruiksduur van jassen. Daarnaast is het niet duidelijk hoe de gebruiksduur van een jas bekeken moet worden om tot een eerlijke vergelijking te kunnen komen. Een jas van nertsensbont wordt immers, in jaren gezien, langer gebruikt. Dat is echter afhankelijk van (bijvoorbeeld) de modegevoeligheid van het ontwerp van de jas. Een jas van imitatiebont wordt waarschijnlijk gedurende een korte periode veel regelmatig gebruikt.

Het product jas of het product mantel is moeilijk als functionele eenheid te gebruiken omdat jassen en mantels in heel verschillende maten en modellen gemaakt worden. Verder is het zo dat een jas van nertsensbont aanmerkelijk meer weegt dan een zelfde model en maat jas van imitatiebont waardoor ook het gewicht van het product niet geschikt is als functionele eenheid.

Bij de keuze voor 1 m² materiaal als functionele eenheid is aangenomen dat voor een zelfde maat en model jas een zelfde oppervlak van de verschillende materialen nodig is. Met andere woorden, 1 m² imitatiebont vervult dezelfde functie als 1 m² nertsensbont.

2.3. Systeemgrenzen

Bij de uitvoering van een LCA moeten grenzen gesteld worden aan het systeem dat geanalyseerd wordt. Ten eerste moet duidelijk zijn waar de grens ligt tussen het milieu en het te onderzoeken systeem (oftewel de totstandkoming van de functionele eenheid). Ten tweede is het belangrijk te weten waar de grens ligt tussen het te onderzoeken systeem en de hiermee samenhangende systemen. Wanneer er bijvoorbeeld in een productieproces meerdere producten ontstaan (coproductie), moet besloten worden hoe de milieu-ingrepen aan de verschillende producten toegerekend worden. Ten derde moet gekozen worden hoe diep het onderzoek gaat. Detaillering kost vaak veel tijd, terwijl het vaak geen substantiële invloed heeft op de resultaten van de studie. Waar ligt dus de grens tussen relevante en niet-relevante processen?

Deze paragraaf behandelt de algemene keuzes die in het onderzoek gemaakt zijn met betrekking tot de grenzen van de te onderzoeken systemen. Op gedetailleerd niveau is van deze keuzes een aantal maal afgeweken. De gehanteerde systeemgrenzen op gedetailleerder niveau worden daarom per proces aangegeven in paragraaf 5.2 en 5.3.

De volgende processen zijn niet onderzocht:

- Productie en onderhoud van kapitaalgoederen (zoals machinerie en gebouwen);
- Transport tussen de verschillende processen. Reden hiervoor is het ontbreken van een overzicht over de precieze locaties van de processen. Voor beide producten geldt dat verscheidene processen in verschillende landen of werelddelen plaats kunnen vinden.
- De productie, het gebruik en het uiteindelijke afval van kledingstukken van nertsensbont en imitatiebont. Dit onderzoek richt zich op de productie van de functionele eenheid: nertsensbont of imitatiebont. De fasen in de levenscyclus die plaatsvinden nadat het materiaal geproduceerd is, lijken van weinig belang in vergelijking met de fasen daarvoor, in die zin dat deze fasen weinig verschil vertonen tussen nertsensbont en imitatiebont. Discussie hierover is mogelijk met betrekking tot de verschillen in de hoeveelheid snijafval bij de productie van jassen en mantels, de gebruiksduur van de kleding, en de manier van reinigen van de jassen en mantels.
- De productie van hulpmiddelen (materialen die nodig zijn voor de totstandkoming van de producten), zoals verf, wasmiddelen en looistoffen.

3. DE PRODUCTEN: NERTSENBONT EN IMITATIEBONT

De producten die in dit onderzoek met elkaar vergeleken worden zijn nertsenbont en twee soorten imitatiebont die op nertsenbont lijken.

In het nu volgende hoofdstuk worden de producten kort toegelicht.

3.1. Nertsenbont

In Nederland worden verschillende soorten bontproducten verkocht. De omzet bestaat voor 60% uit lam, geit, kalf en konijn, voor 30% uit nerts, vos en chinchilla en voor 10% uit bisam, wasbeer, opossum en nutria [Anoniem, 1998]. Het grootste deel van het in de wereld gebruikte bont wordt verkregen door het fokken en houden van dieren. Een deel van de dieren wordt zowel voor de vlees- als pelsproductie gehouden, bijvoorbeeld kalveren en lammeren. Een ander deel, de pelsdieren, wordt alleen voor de pelsproductie gehouden, bijvoorbeeld nertsen en vossen. Het kleinste deel van het bont wordt door jacht verkregen.

Het houden van dieren speciaal voor hun vacht is nog niet lang een economische activiteit. Canada en Rusland waren de eerste landen waar men in de 19^e eeuw begon met het fokken van pelsdieren. De ontwikkeling ging in eerste instantie langzaam, maar rond 1900 was het houden van pelsdieren een belangrijke bezigheid geworden in zowel Canada als de Verenigde Staten van Amerika. In andere delen van Europa startte het fokken rond 1914 met name in de Scandinavische landen en IJsland [Olsen, 1985].

Wereldwijd is de nerts het meest gefokte pelsdier, gevolgd door de vos. Jaarlijks worden 25 miljoen nertsenhuiden en 3,5 miljoen vossenhuizen afgeleverd.

In 1989 waren 's werelds grootste pelsdierproducenten: de Scandinavische landen, Nederland, de USSR, de Verenigde Staten en Canada [ITF, 1989]. De Nederlandse productie in 1982 bedroeg 1,05 miljoen nertsenhuiden, toen 4% van de wereldproductie [Olsen, 1985]. Met een productie van 2,5 miljoen nertsen per jaar in 2000 heeft Nederland duidelijk een exportfunctie. Het aantal in Nederland gehouden vossen is met 30.000 per jaar veel minder groot.

Na de slacht van nertsen in Nederland worden alle nertsenhuiden voor verdere bewerking geëxporteerd, naar het lijkt voornamelijk naar Italië, Canada, Duitsland en Denemarken. Door de in verhouding strenge milieuwetgeving wordt in Nederland geen nertsenbont meer gelooit.

3.2. Imitatiebont

Imitatiebont kan vervaardigd worden van verschillende (combinaties van) materialen zoals polyester, polyamide, acryl, modacryl, katoen en viscose. De voor dit onderzoek gekozen imitatiebontsoorten zijn een exclusieve donkerbruine imitatiebontsoort met een rug van 100% katoen en haren van 90% acryl en 10% modacryl en een geheel synthetische variant van 100% acryl. De eerstgenoemde imitatiebontsoort heeft door de katoenen rug een verhoogd draagcomfort; beide soorten lijken qua zachtheid en uiterlijk erg op nertsenbont [Berghaus, 1999] [M. Content Textiles, 2001]. De materialen worden in de volgende subparagrafen toegelicht.

3.2.1. Modacryl en acryl

Modacryl en polyacryl (verder kortweg acryl) zijn synthetische vezels die geproduceerd worden op basis van acrylonitril. Voor zowel acryl als modacryl wordt naast acrylonitril een aantal comonomeren gebruikt. De naamgeving is afhankelijk van het aandeel comonomeren in de vezel: acryl bevat minder dan 15% comonomeren, modacryl bevat meer dan 15% comonomeren. Tenzij anders aangegeven zal hierna met acryl zowel acryl als modacryl bedoeld worden. De eigenschappen van de acrylvezels wat betreft structuur, brandbaarheid, sterkte en dergelijke worden voor een belangrijk deel bepaald door de comonomeren.

De ruwe materialen voor de vervaardiging van synthetische vezels komen voornamelijk uit de petrochemische industrie. De basischemicaliën zijn minerale olie en daarvan afgeleide koolwaterstoffen [Laursen et al., 1997].

Het bedrijf Du Pont introduceerde als eerste acrylvezels in 1944. In de jaren '50 volgden verscheidene andere bedrijven en in 1960 was de wereldproductie gestegen tot meer dan 100.000 ton per jaar [Kroschwitz en Howe-Grant (red.), 1992a]. Het gebruik van acrylvezels voor textiel vervangt voor een

groot deel het gebruik van wol. De wereldproductie is verder gestegen tot 2,33 miljoen ton per jaar in 1984. Op dat moment vertegenwoordigden acrylvezels ca. 15% van de hoeveelheid synthetische vezels die toen geproduceerd werd en 6,5% van de totale vezelproductie (bestaande uit synthetische vezels, wol en katoen). De wereldproductie van acrylvezels van 2,29 miljoen ton per jaar in 1993 laat zien dat de groei afgevlakt is: acryl heeft zijn plaats als vervanger van wol ingenomen.

De mondiaal belangrijkste gebruiksdoeleinden van acrylvezels zijn in 1993:

- kleding 65%
- woningtextiel 30%
- industrieel gebruik 5% [Laursen et al., 1997].

Over productie en gebruik van acryl in Nederland is geen informatie gevonden.

3.2.2. Katoen

In het grotendeels synthetische imitatiebont van acryl en katoen vormt katoen een bestanddeel van 'natuurlijke' oorsprong. Katoenvezels zijn de zaadharen van een brede variëteit van planten van de *Gossypium* familie.

In het seizoen 1995/1996 werd wereldwijd 19,2 miljoen ton katoen geproduceerd. Er zijn 80 landen die katoen produceren. De belangrijkste daarvan zijn de Verenigde Staten, China, India, Pakistan en de voormalige Sovjet-Unie. In Nederland wordt geen katoen verbouwd [Laursen et al., 1997].

De eerste vondsten die erop wijzen dat katoen voor kleding gebruikt werd dateren uit ca. 3000 v. Chr. [Kroschwitz en Howe-Grant, 1992b]. Tegenwoordig is ongeveer de helft van 's werelds textielproducten gemaakt van katoen [Laursen et al., 1997].

4. INVENTARISATIE EN BESCHRIJVING VAN BELANGRIJKE PROCESSEN

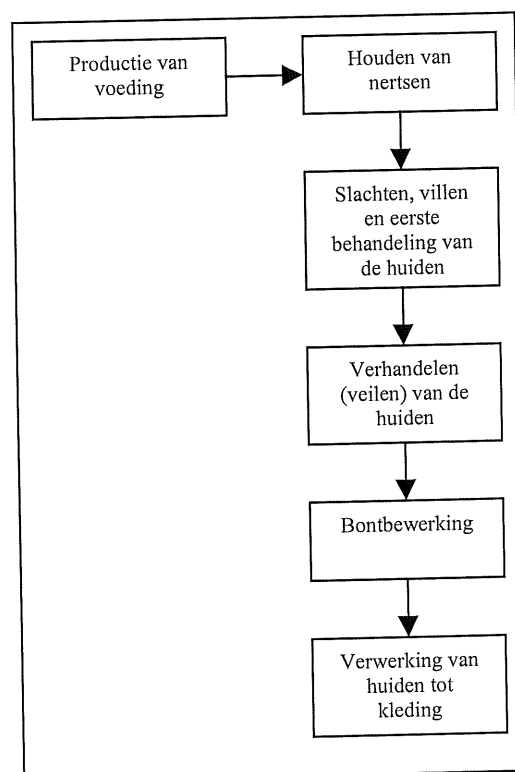
In dit hoofdstuk wordt voor beide producten geïnventariseerd welke processen nodig zijn voor het tot stand komen van de functionele eenheid 1 m² imitatiebont of nertsenbont.

4.1. Processen in de levenscyclus van nertsenbont

Figuur 4.1 geeft een schematische weergave van de processen die nodig zijn voor de productie van nertsenbont. In dit onderzoek is aangenomen dat voor 1 m² nertsenbont gemiddeld 9 tot 10 nertsenhuiden nodig zijn.

Het houden van nertsen

De nertsen worden op grote nertsenhouderijen gefokt. In Nederland zijn ongeveer 200 nertsenhouderijen die samen ongeveer 2,5 miljoen nertsenhuiden leveren. Op deze bedrijven wordt een aantal vrouwelijke nertsen en een veel kleiner aantal mannelijke nertsen gehouden voor de voortplanting. In Nederland krijgt een moederdier gemiddeld 4,8 tot 5,4 jongen per worp. In andere landen ligt dat aantal vaak tussen 4,5 en 5 jongen. De pups worden geboren tussen half april en half mei. De slacht van de dieren is tussen 10 november en begin december van datzelfde jaar. De leeftijd van de nertsen is dan dus ongeveer 7 maanden. De dieren die voor de fokkerij gehouden worden (moederdieren en een kleiner aantal mannelijke fokdieren) worden geslacht als ze 2 tot 4 jaar oud zijn [Verhagen NFE, 2000].

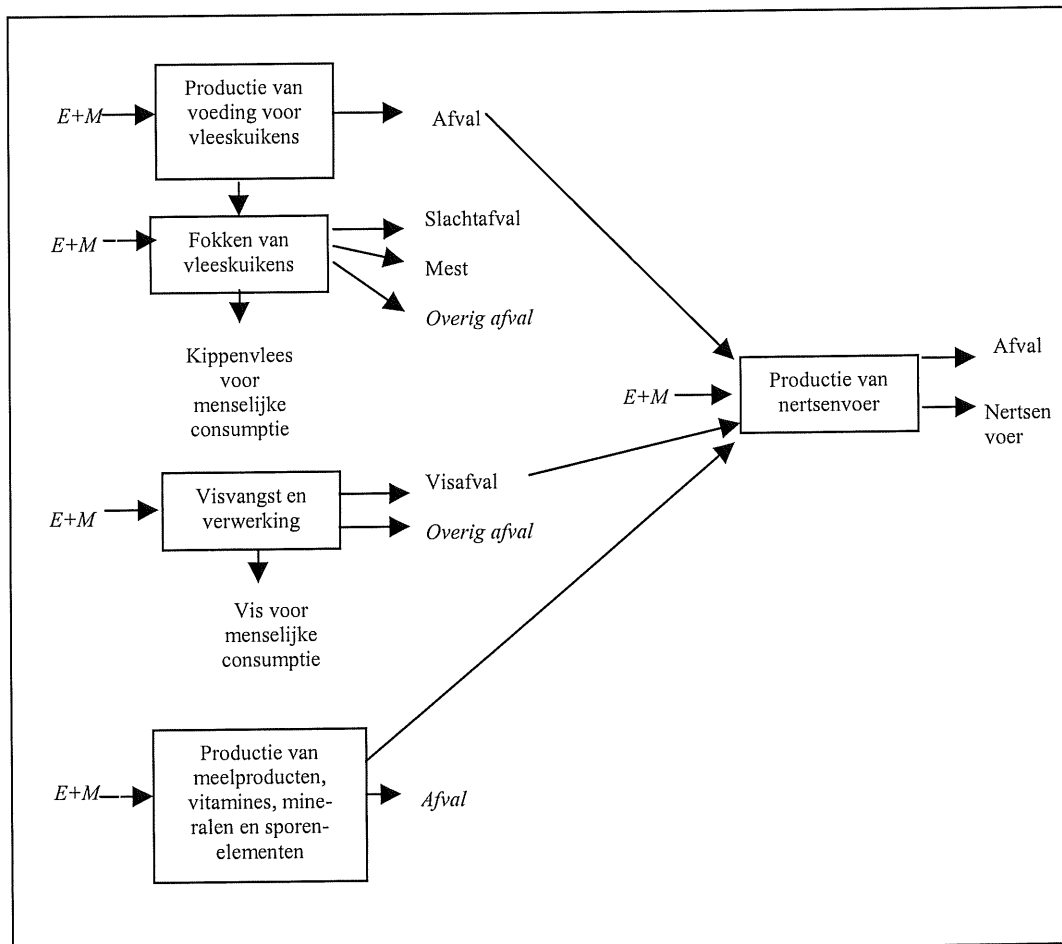


Figuur 4.1 Procesboom van de productie van nertsenbont

Productie van voeding voor nertsen

De voeding van nertsen in Nederland bestaat voor 90% uit afval uit de kip- en visindustrie (fig. 4.2). De overige 10% bestaat vooral uit meelproducten (bijvoorbeeld tapioca, vismeel of maïsmeel) en daarnaast uit bijgemengde vitamines, mineralen en sporenelementen. Hoe hoog het gehalte aan vis of kip is, is afhankelijk van de periode in het leven van de nertsen. Kip levert meer energie en vis meer eiwit. De gemiddelde verhouding in het totale voer is 70% kip en 20% vis. Voedercentrales kopen slachtafval, meel en overige toevoegingen in. Zij vermengen dit en leveren het voer aan de nertsenfokkers. De meelproducten worden gekocht van wereldwijd gevestigde bedrijven. De voedercentrales kopen het gehele jaar door dezelfde hoeveelheid slachtafval in. In de periode van mei tot november gebruiken de nertsenhouderijen ongeveer 6 keer zoveel voer als in de rest van het jaar, omdat er in die periode pups opgroeien. 's Winters vriezen de voedercentrales daarom een groot deel van het voer in (-22°C). Voor het voer dat naar de nertsenfokkers gaat wordt gebruik gemaakt van vers (gekoeld) slachtafval dat wordt bijgemengd met ingevroren voer. De temperatuur van het voer is na het mengen zodanig laag dat het zonder koeling getransporteerd kan worden in geïsoleerde vrachtwagens. 's Zomers wordt er 5 keer per week bezorgd, 's winters 2 of 3 keer per week. Bij de nertsenfokker wordt het voer voor korte tijd gekoeld bewaard.

De prijs van slachtafval is gekoppeld aan de internationale handel voor vetten en eiwitten. De prijs voor het slachtafval dat voor nertsen gebruikt wordt ligt tussen fl 0,10 en fl 0,15 per kg. Voor de inkoper ervan (voedercentrale) komt daar door vervoer en koeling nog ongeveer fl 0,02 per kg bij. Om één pels te produceren is 40 tot 42 kg voer nodig [NFE, 2000].



Figuur 4.2 De productie van voeding voor nertsen

Kippen-slachtafval

Het kippen-slachtafval is voornamelijk afkomstig van in Nederland gefokte vleeskuikens. De vleeskuikens worden gevoerd met bulkvoer en kernvoer. Het bulkvoer bestaat uit verschillende componenten: tarwe, maïs en/of erwten, afval- of restproducten (bijvoorbeeld soja) en ook dierlijke vetten. Het kernvoer bevat vitamines en mineralen om het voer compleet te maken.

Als de dieren 42 tot 45 dagen oud zijn en ongeveer 2 kg wegen worden ze geslacht. De voederconversie voor een kip van 2 kg is 1,8. Voor een kip van 2 kg is dus 3,6 kg voer nodig [Kring Vleeskuikenhouders, 2001].

Bij de slacht worden de vleeskuikens bedwelmd, verbloed, gebroeid (door de dieren enkele minuten in een warmwaterbak van 50 a 60 °C te houden), geplukt, afgesproeid en vervolgens uitgesneden. De producten worden daarna zo snel mogelijk gekoeld of diepgevroren. Van een vleeskuiken verlaat 33,6% de slachterij als slachtafval [Suijkerbuijk et al., 1995].

Tijdens het fokken van vleeskuikens is de mest een aanzienlijke afvalstroom. Vanuit de akkerbouw is een redelijk grote vraag naar pluimveemest, vooral op kleigronden. Redenen hiervoor zijn het relatief hoge organische-stofgehalte en het feit dat de pluimveemest een relatief droge mestsoort is die in stapelbare vorm kan worden

afgeleverd en niet meteen na aankomst op het akkerbouwbedrijf gebruikt hoeft te worden. Een nadeel van pluimveemest is het relatief hoge fosfaatgehalte, hoewel niet zo hoog als dat van nertsenmest, waardoor het moeilijk is om het zo te verspreiden dat de verliesnorm van het MINAS (=MINeralen AangifteSysteem) niet overschreden wordt [Expertisecentrum LNV, 2001].

Visafval

Het visafval is afkomstig van in Nederland verwerkte zeevis, met name schol. Schol wordt gevangen met een boomkor. Door dit zware visserstuig is het energiegebruik van de scholvangst relatief hoog. Daarnaast wordt energie verbruikt voor de productie van ijs om de vis te koelen [CREM, 2000]. Na de vangst en veiling wordt de vis gefileerd. Het visafval dat hierbij ontstaat is 45 tot 55% van het gewicht van de vers aangeleverde vis. Het vette visafval dat ontstaat wordt verwerkt tot vismeel en het magere visafval wordt deels verwerkt tot nertsen- en huisdierenvoer en deels tot vismeel. Voor de visverwerkende industrie als geheel wordt een aanzienlijk deel van de verbruikte energie voor koeling gebruikt [Suijkerbuijk et al., 1992]. Bij de verwerking van schol wordt 16 tot 18 liter leidingwater per kg eindproduct gebruikt [CREM, 2000].

Mest

De nertsen verblijven op de nertsenhoudertijen in hokken met een rooster als bodem, zodat de mest eronder verzameld kan worden [Pedersen, 1985]. Voor het afvoeren van de mest worden verschillende systemen gebruikt:

- Traditioneel systeem – hierbij vallen mest, urine, mors- en regenwater op de grond en worden samen met het strooisel enkele malen per jaar verwijderd.
- Gescheiden mestopvang – mest, urine en mors- en regenwater vallen op een vochtdoorlatende band. Urine en water worden onder deze band opgevangen. In het algemeen wordt het strooisel met de vaste fractie vermengd. De dunne fractie voert men af naar een gesloten opslag.
- Dagontmesting – mest, urine en mors- en regenwater vallen in een goot of op een ondoorlatende band en worden dagelijks afgevoerd. In de meest gevallen wordt er bij dit systeem geen strooisel in de mest verwerkt [De Jonge et al., 1995] [Hof en Hissink, 1993].

Daarnaast kunnen mors- en regenwater apart opgevangen worden. Vochtgehalte en volume van de mest veranderen hiermee aanzienlijk.

Omdat de emissie van ammoniak aanzienlijk lager is bij dagontmesting zijn in de jaren '90 veel nertsenhouders op dat systeem overgegaan [De Jonge et al., 1995] [NFE, 2000].

De nertsenhoudertijen hebben moeite om afzetmogelijkheden te vinden voor de geproduceerde mest, met name voor de vaste mest. Het fosfaatgehalte van de mest is namelijk zo hoog dat akkerbouwers het risico lopen bij aanwending van deze mest de fosfaatverliesnorm van het MINAS te overschrijden. Nertsenhouders moeten vaak hoge bedragen betalen om van de mest af te komen (tot fl 70,- per m³). Een deel van de mest wordt geëxporteerd omdat de binnenlandse afzet zo moeizaam verloopt. Een mogelijkheid om nertsenmest in Nederland te gebruiken is om deze te mengen met andere mestsoorten om op die manier de mineralengehalten te verlagen. Dit mengen wordt over het algemeen gedaan door (de grotere) mest-distributeurs.

Slachten, villen en eerste behandeling van de huiden

De nertsen worden op de nertsenhoudertij geslacht en gevild. De verdere bereiding van de huiden voordat ze geëxporteerd worden (voornamelijk schoonmaken en drogen) vindt hetzij op het bedrijf zelf, hetzij bij een speciaal bedrijf daarvoor plaats [NFE, 2000].

De twee meest gangbare methodes voor het doden van nertsen zijn vergassen met koolmonoxide uit een benzinemotor en injecteren met 40% chloraalhydraat. Na het doden worden de lijken nagekeken, gedroogd, 'gedrumd' (een schoonmaakmethode waarbij ze in een trommel met zand of zaagsel als schuurmiddel worden rondgedraaid) en gekoeld. Vervolgens worden ze gevild en worden de huiden

gekoeld en eventueel ingevroren. Bij het villen kan niet al het vlees van de huid verwijderd worden. Daarom worden de huiden, grotendeels machinaal, ontvleesd. Daarna worden ze opnieuw gedrumd.

Op rekborden worden de huiden gerekt en schoongeborsteld met water. Tenslotte worden de huiden goed gedroogd, vaak met behulp van een condensdroger [Olsen, 1985]. Het slachtafval van de nertsen wordt afgevoerd als destructiemateriaal [NFE, 2000].

<i>Verhandelen van de huiden</i>	<p>In december en januari van ieder jaar vinden er veilingen plaats van nertsenhuiden. Hier worden de huiden op kwaliteit beoordeeld en verkocht. De huiden worden gesorteerd op onder andere geslacht, kleur en grootte, en verkocht aan met name kledingfabrikanten. Het komt ook voor dat kledingfabrikanten de huiden direct van nertsenfokkers kopen, waardoor ze de veilingkosten en een deel van de transportkosten omzeilen. Kleinere kledingproductiebedrijven kopen meestal in via groot-handels [Neergaard, 1985].</p> <p>Internationaal gezien zijn er vier veilingen waar nertsenhuiden verhandeld worden: in Denemarken, Finland, de Verenigde Staten en Canada. Van de nertsenhuiden wordt 80% verhandeld via deze veilingen. Nertsenfokkers in Nederland hebben meestal contact met de in Nederland gevestigde agentschappen van die veilingen [NFE, 2000].</p> <p>Het is meestal de kledingfabrikant die na aankoop van de huiden looierijen de opdracht geeft om de huiden te prepareren. De behandeling is immers voor een deel afhankelijk van het door de kledingfabrikant gewenste resultaat [Neergaard, 1985].</p>
<i>Bontbe-werking</i>	<p>De behandeling van de huiden (zie fig. 4.3) is er vooral op gericht de huiden houdbaar te maken en bestaat uit een aantal stappen.</p>
<i>Weken</i>	<p>Om de gedroogde huiden geschikt te maken voor verdere behandeling worden ze een nacht lang in de week gezet in een oplossing van bijvoorbeeld zout en een anionische of niet-ionische tenside [Bohme, 2000].</p>
<i>Wassen</i>	<p>Voor het wassen van de huiden kunnen verschillende soorten synthetische wasmiddelen worden gebruikt. Voorwaarde is dat het wasmiddel goed ontvet. Een voorbeeld voor een ontvettend wasmiddel is een niet-ionische tenside [Bohme, 2000]. De vervuiling van het afvalwater hangt voor een groot deel af van de behandeling die de huiden na de slacht hebben ondergaan. Naast vuilresten, bloed en mest kan het afvalwater ook conserveringsmiddelen en dergelijke bevatten [Annema, 1988].</p>
<i>Pikkelen</i>	<p>Vervolgens wordt de huid aangezuurd (gepikkeld), omdat de looistoffen de huid het best kunnen binnendringen bij een pH van 3. Hiervoor wordt een oplossing van mierenzuur of melkzuur in water gebruikt. Om zwelling van de huiden te voorkomen wordt zout aan de oplossing toegevoegd. Na deze stap blijft het restant van de oplossing waarschijnlijk, net als bij het looiproces van leer, in het vat [Annema, 1988].</p>
<i>Looien</i>	<p>Door de huiden te looien worden de huidvezels resistent tegen bacteriën; de huiden worden dus geconserveerd. Voor het looien worden verschillende stoffen gebruikt, waaronder aluminiumlooistoffen zoals aluminiumtriformiaat en kaliumaluminiumsulfaat en in afnemende mate chroomlooistoffen.</p> <p>Om de pH na het looien weer op de gewenste waarde te brengen, wordt natriumcarbonaat gebruikt [Annema, 1988] [Bohme, 2000] [Greek Fur Center, 2000] [Kiesow, 1984].</p>
<i>Verven of intensiveren van de kleur</i>	<p>Nertsen worden gefokt in de kleur donkerbruin, maar tegenwoordig ook in veel lichtere tinten bruin. Als een andere kleur bont gewenst is dan de eigenlijke kleur van het bont, dan kan het bont geverfd worden. Zwart is een vaak toegepaste kleur. Omdat alle kleurenschakeringen in principe zwart gekleurd kunnen worden, kunnen ook kleine stukjes bont van pootjes en kopjes gebruikt worden voor het maken van zwart nertsenbont.</p> <p>Dit onderzoek gaat uit van (ongeverfd) donkerbruin nertsenbont. Deze kleur kan door</p>

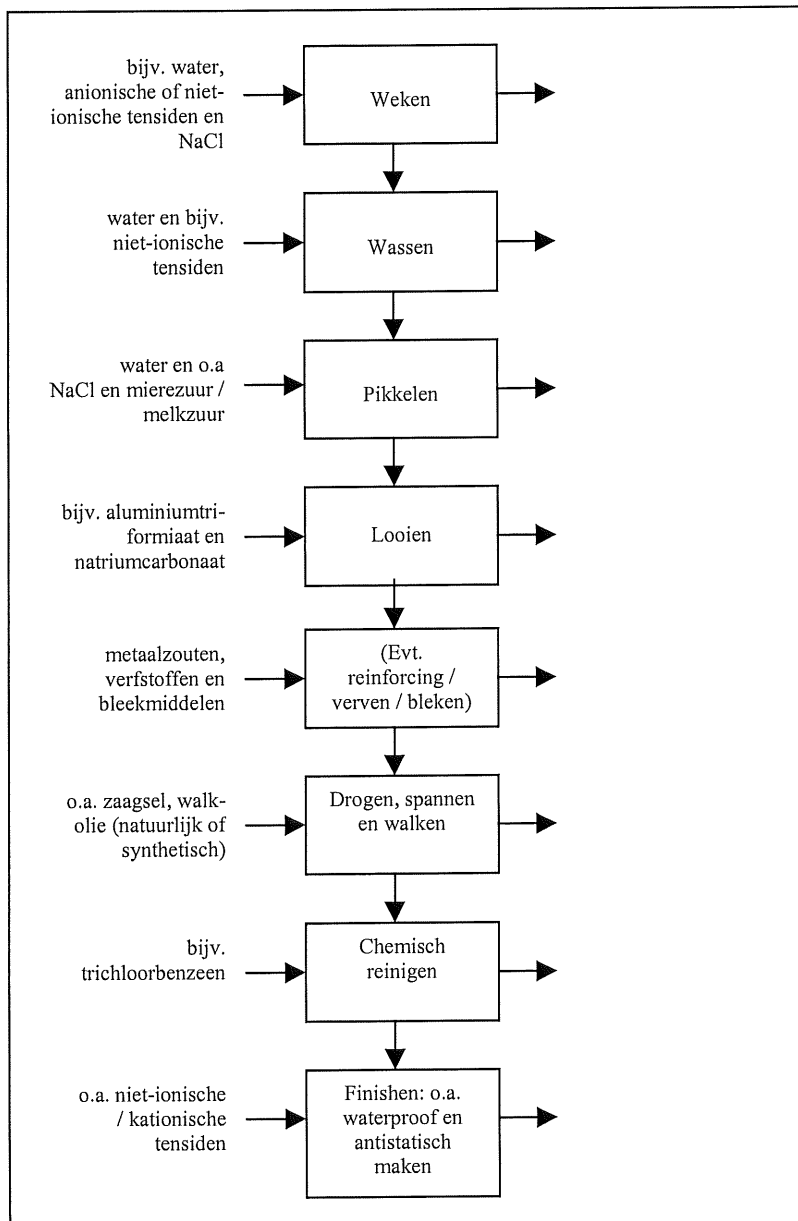
*Spannen,
drogen,
walken*

zogenaamde 'reïnforsing' met behulp van metaalzouten geïntensiveerd worden [Kiesow, 1984].

De huiden worden na het looien gecentrifugeerd, in zaagsel gelegd en gespannen zodat ze kunnen drogen. Als ze goed droog en stofvrij zijn worden ze behandeld met walkolie om de haren in de vacht 'open' te krijgen. De walkolie kan van natuurlijke (wolvet/lanoline) of synthetische oorsprong zijn [Bohme, 2000] [Kiesow, 1984].

**Eind-
bewerking**

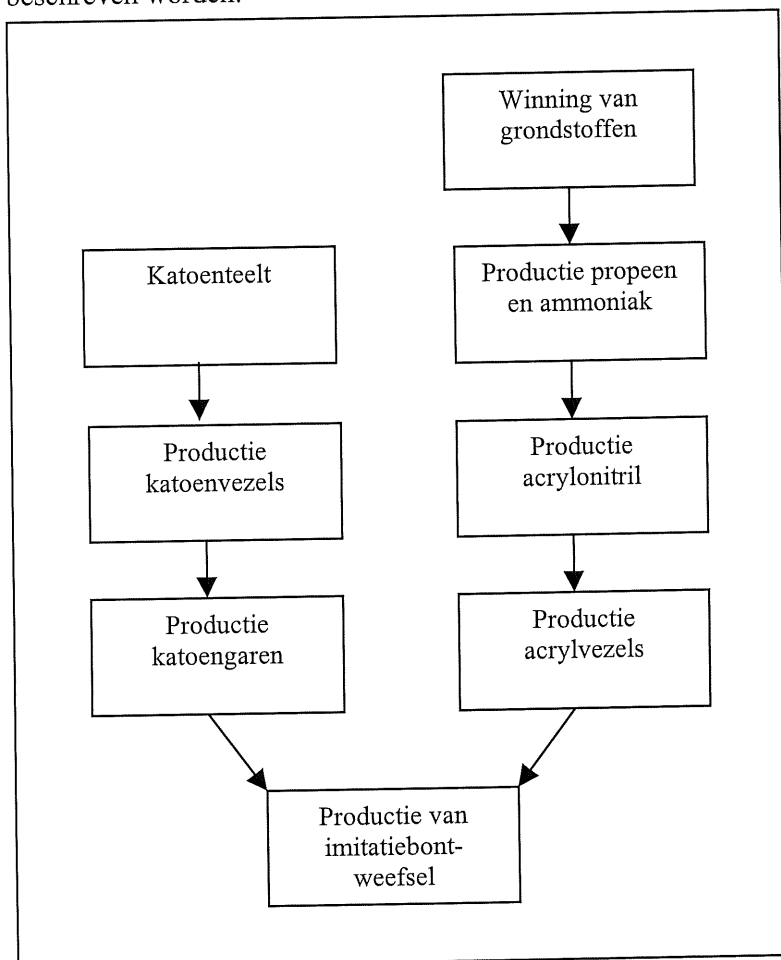
Na de bontbewerking worden de huiden chemisch gereinigd. Het is niet duidelijk of dat in de looierij of elders plaatsvindt. De huiden gaan, waarschijnlijk meestal via groothandels, naar bontwerkplaatsen. Daar worden de huiden versneden en worden er kledingstukken van gemaakt. Hier vindt waarschijnlijk ook het finishen (o.a. waterproof en antistatisch maken) van de huiden plaats.



Figuur 4.3 Procesboom van bontbewerking

4.2. Processen in de levenscyclus van imitatiebont

Het imitatiebont van acryl en katoen weegt 0,693 kg per m². De gewichtverhouding van de verschillende materialen is 65% acryl, 7% modacryl en 28% katoen. Figuur 4.3 geeft globaal de procesboom van imitatiebont van acryl en katoen weer. Voor imitatiebont van 100% acryl geldt dezelfde procesboom zónder katoen. Het imitatiebont weegt 0,714 kg per m². De productie van acrylvezels, katoengaren en imitatiebont als weefsel zullen in deze paragraaf achtereenvolgens beschreven worden.



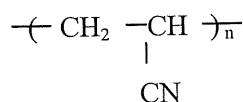
Figuur 4.3 Processen in de productie van imitatiebont van acryl en katoen

4.2.1. Processen in de productie van acryl- en modacrylvezels

Productie van propeen en ammoniak Voor de productie van acrylonitril is propeen en ammoniak nodig. Propeen is een product van het kraken van ruwe olie. Hiervoor moet dus aardolie gewonnen en verwerkt worden. Ammoniak wordt voor de productie van acrylvezels geproduceerd uit stikstof en waterstof.

Productie van acrylonitril Propeen, zuurstof (lucht) en ammoniak worden katalytisch omgezet in acrylonitril (AN) in een reactor bij een temperatuur van 400 - 500 °C en een druk tot 2 bar. De omzetting wordt het SOHIO-proces genoemd [Laursen et al., 1997].

Polymerisatie van acrylonitril Acryl en modacryl zijn beiden polymeren van acrylonitril met comonomeren. Acryl bestaat uit minstens 85% acrylonitril, terwijl modacryl voor minder dan 85% uit acrylonitril bestaat. De structuurformule van acryl opgebouwd uit 100% acrylonitril is:



Het acrylpolymeer wordt geproduceerd door acrylonitril te laten reageren met comonomeren zoals methylacrylaat, vinylacetaat en soms sulfonaat [Boustead, 1997]. Deze reactie vindt plaats in de aanwezigheid van een activator (zwaveldioxide), een katalysator (ammoniumpersulfaat, kaliumpersulfaat) en ijzer. Het polymeer wordt uit de brij gefilterd, gewassen, gegraneerd, gedroogd en opgeslagen. Monomeren die niet gereageerd hebben worden teruggewonnen en hergebruikt [Laursen et al., 1997].

Spinnen van de vezels	Het spinnen van deze polymeren tot vezels kan alleen door ze in oplossing te brengen. Als oplosmiddel kunnen dimethylformamide en dimethylacetamide dienen. Er kan zowel nat als droog gesponnen worden. Bij beide manieren wordt de spinoplossing door kleine gaatjes geperst waardoor de acrylvezel ontstaat [Boustead, 1997] [Laursen et al., 1997].
Nabehandeling	Na het spinnen worden de acrylvezels gewassen, gerekt, gedroogd, eventueel gefinished en gekrompen [Boustead, 1997] [Laursen et al., 1997].
Productie van garen en imitatiebont	De verwerking van de acrylvezels tot garen en imitatiebontweefsel vindt op een andere locatie plaats dan waar acrylonitril en acrylvezels geproduceerd worden. Acryl dat voor de 'rug' van het imitatiebontweefsel gebruikt wordt moet tot garen verwerkt worden; voor de 'haren' van het imitatiebont is dat waarschijnlijk niet nodig. Welke verdere behandeling het garen en het imitatiebontweefsel ondergaan is in het onderzoek niet duidelijk geworden.

4.2.2. Processen in de productie van katoengaren

Verbouwen van katoen	In ongeveer 80 verschillende landen verbouwt men katoen. In het seizoen 1995/1996 zorgden China en de Verenigde Staten samen voor ongeveer 44% van de totale wereldproductie. Andere grote producenten van katoen zijn India, Pakistan en de voormalige Sovjet Unie. Katoen heeft meer dan 160 dagen een temperatuur van tenminste 15 °C nodig voor een bevredigende groei. Verder is het van belang dat de bodem vochtig is. Bij meer dan 60% van de katoenteelt wordt voor de watervoorziening vrijwel uitsluitend irrigatiewater gebruikt, omdat de hoeveelheid regenwater niet voldoet aan de waterbehoefte van de katoenplant. Bijna overal gebruikt men kunstmest om de groei van de katoenplant te bevorderen. Stikstof is hierbij het meest gebruikte element; de meeste landen gebruiken ook fosfor en kalium. Slechts een aantal landen gebruikt organische bemestingsmiddelen. Tijdens de groei beschermt men de katoen tegen schade door insecten (en mijten), ziekten, nematoden en onkruid. De voor deze bescherming gebruikte chemicaliën kunnen een aanzienlijk effect op het milieu hebben. De middelen die gebruikt worden en de hoeveelheden ervan variëren per land en per bedrijf [Laursen et al., 1997].
Oogsten van katoen	Als de zaaddozen zich geopend hebben kan men de katoen oogsten. In de meeste landen worden de zaaddozen met de hand geplukt. Israël en de Verenigde Staten zijn de enige landen die alle katoen machinaal plukken. Mechanisch oogsten van katoen wordt vergemakkelijkt door van tevoren ontbladeringsmiddelen te gebruiken. Daarnaast kunnen ook andere 'oogsthulp-chemicaliën' gebruikt worden. De groei van de plant kan bijvoorbeeld zo gereguleerd worden dat zoveel mogelijk zaaddozen zich tegelijkertijd openen.
Ontpitten ('ginning'), Scheiden katoenvezel van katoenzaad,	Na het plukken wordt de katoen naar een katoen-'ontpitter' gebracht waar katoenzaad, katoenvezel en overig materiaal (afval) van elkaar gescheiden worden. Machinaal geoogst katoen kan zeer grote hoeveelheden overig materiaal bevatten, zoals andere delen van de plant. Als de katoenvezels daardoor te nat zijn kan het nodig zijn om ze met droge, warme lucht te drogen. Het kan echter ook zijn dat de katoenvezels te droog zijn voor verdere verwerking; in dat geval behandelt men de

schoonmaken, verpakken vezels met vochtige, warme lucht. De gescheiden en mechanisch schoongemaakte katoenvezels drukt men voor transport tot katoenbalen. Deze balen verpakt men vervolgens in materialen als jute, polypropyleen of polyethyleen.

Productie katoengaren De katoenvezels worden gesponnen tot katoengaren.

Bewerking katoengaren In welk stadium van de productie van imitatiebont de katoen geverfd wordt is niet geheel duidelijk. Waarschijnlijk is dat voordat het garen verwerkt wordt in het imitatiebontweefsel.

4.2.3. Processen in de productie van imitatiebont als weefsel

Productie van het imitatiebontweefsel De haren van acrylvezel moeten in de 'rug' van een weefsel van katoen- en/of acrylgaren gezet worden. Hoe dit precies in zijn werk gaat en waar het in Nederland gebruikte imitatiebontweefsel vooral geproduceerd wordt, is niet duidelijk.

Bewerking van het imitatiebontweefsel Het is onduidelijk of het weefsel nog verdere behandelingen ondergaat en zo ja, welke dat dan zijn.

5. KWANTIFICERING VAN DE MILIEU-INGREPEN

In het nu volgende hoofdstuk zijn de geïnventariseerde milieu-ingrepen die plaatsvinden tijdens de in het vorige hoofdstuk beschreven processen samengevoegd tot milieu-ingrepen per functionele eenheid: 1 m² imitatiebont of nertsenbont. De gegevens staan gerangschikt in ingreep tabellen. De milieu-ingrepen per proces staan vermeld in milieugegevenstabellen die als bijlagen aan dit rapport toegevoegd zijn (bijlage II).

In de paragrafen 5.2 en 5.3 wordt vervolgens per proces besproken welke gegevens er ontbreken, welke aannames er gemaakt zijn en of de gevonden gegevens afwijken van de eerder gestelde systeemgrenzen (2.3).

5.1. Ingreeptabellen

De milieu-ingrepen zijn verdeeld in input van grondstoffen, output van vast afval en output van stoffen naar de compartimenten water, lucht en bodem. Ook de input van energie (in MegaJoule) is toegevoegd.

Voor een groot deel van de milieu-ingrepen geeft de gebruikte referentie [Guinée et al., 2001] milieu-effecten op verschillende milieuthema's. Voor de milieu-ingrepen die in de tabellen schuingedrukt staan zijn geen milieueffecten gevonden.

Tabel 5.1.1 Ingreeptabel input grondstoffen, per 1 m²

	Imitatiebont acryl en katoen	Nertsenbont	Imitatiebont 100% acryl
Stofnaam / groep	kg	kg	kg
Organische verbindingen			
aardgas – voor energie (m ³)	1,49E+00	3,08E+00	1,57E+00
aardgas – ruw materiaal (m ³)	-	8,77E-03	-
aardgas van olieproductie (m ³)	-	2,14E-02	-
aardolie – voor energie	4,87E-01	4,43E-01	6,97E-01
aardolie – ruw materiaal	-	1,65E-02	-
biomassa – voor energie (MJ)	4,99E-03	-	7,14E-03
hout – voor energie (MJ)	4,99E-03	6,04E-02	7,14E-03
kolen – voor energie	1,17E-01	1,14E+01	1,67E-01
ligniet – voor energie	2,45E-01	8,17E-02	3,51E-01
methaan	-	4,02E-02	-
Anorganische verbindingen			
bariet	7,24E-01	2,32E+01	1,04E+00
bauxiet	8,28E-04	3,62E-03	1,19E-03
bentoniet	9,98E-05	3,77E-03	1,43E-04
calciumsulfaat	4,54E-04	-	6,50E-04
dolomiet	2,64E-05	-	3,79E-05
ferromangaan	2,00E-06	-	2,86E-06
fluorspaat	3,49E-06	-	5,00E-06
gravel	7,98E-06	-	1,14E-05
kalksteen	8,98E-03	-	1,29E-02
klei	9,98E-06	-	1,43E-05
leisteel	1,35E-05	-	1,93E-05
mergel	-	1,43E-01	-
olivijn	2,05E-05	-	2,93E-05
palladium (in erts)	-	5,58E-12	-
rhenium	-	3,17E-12	-
rhodium	-	4,76E-12	-
steen-zout	-	2,86E-03	-
rutiel/titaniumoxide (erts)	1,10E-03	-	1,57E-03

<i>stikstof</i>	5,49E-02	3,20E-04	7,86E-02
<i>water – bronwater</i>	7,48E+00	-	1,07E+01
<i>water – drinkwater</i>	5,49E+00	-	7,86E+00
<i>water – niet gespecificeerd</i>	1,79E+01	2,12E+00	2,29E+01
<i>water – zeewater</i>	3,39E+01	-	4,86E+01
<i>water uit rivier/kanaal</i>	3,44E+01	-	4,93E+01
<i>zand</i>	7,48E-04	-	1,07E-03
<i>zeoliet</i>	-	2,46E-05	-
<i>zuurstof</i>	3,09E-03	8,48E-03	4,43E-03
<i>zwavel</i>	3,22E-03	7,32E-04	4,61E-03
<i>zwavel (als element)</i>	3,24E-03	-	4,64E-03
<i>zwavel (gebonden)</i>	1,60E-03	-	2,29E-03
Kationen			
<i>chroom (aanname: in erts)</i>	4,49E-06	-	6,43E-06
<i>chroom (in erts)</i>	-	6,52E-05	-
<i>ijzer</i>	2,24E-03	-	3,21E-03
<i>ijzer (in erts)</i>	-	5,31E-02	-
<i>kobalt (in erts)</i>	-	1,29E-10	-
<i>koper (in erts)</i>	-	4,83E-04	-
<i>lood</i>	9,98E-07	-	1,43E-06
<i>lood (in erts)</i>	-	4,17E-06	-
<i>mangaan (in erts)</i>	-	3,92E-05	-
<i>molybdeen (in erts)</i>	-	5,12E-11	-
<i>nikkel (in erts)</i>	-	2,77E-05	-
<i>platina (in erts)</i>	-	1,09E-11	-
<i>tin (in erts)</i>	-	7,26E-07	-
<i>uranium (in erts)</i>	-	3,72E-05	-
<i>zilver</i>	-	1,30E-06	-
<i>zink (in erts)</i>	-	2,14E-06	-
Anionen			
<i>kaliumchloride</i>	2,49E-05	-	3,57E-05
<i>natriumchloride</i>	1,45E-02	7,24E-04	2,07E-02
Overige input			
<i>energie – niet gedefinieerd (aanname aardgas) (m³)</i>	1,71E-01	1,42E+01	1,79E-03
<i>energie uit waterkracht (MJ)</i>	3,10E-01	-	4,36E-01
<i>energie uit waterstof (MJ)</i>	6,19E-01	-	8,86E-01
<i>energie van uranium (MJ)</i>	4,75E-05	-	-
<i>lucht</i>	1,50E-01	-	2,14E-01
<i>nucleaire energie (MJ)</i>	2,05E+00	-	2,94E+00
<i>teruggewonnen energie (aanname: af bij aardgas) (m³)</i>	-1,25E-01	-	-1,79E-01

Tabel 5.1.2 Ingreeptabel output vast afval, per 1 m² product

Stofnaam / groep	Imitatiebont acryl en katoen	Nertsenbont	Imitatiebont 100% acryl
	kg	kg	kg
Organische verbindingen			
<i>hout</i>	6,49E-06	-	9,29E-06
<i>olie</i>	1,40E-04	-	-
<i>papier/karton</i>	3,24E-05	-	4,64E-05
<i>plastic</i>	2,89E-05	-	4,14E-05
Anorganische verbindingen			
<i>algemeen anorganisch afval</i>	1,16E+00	-	-
<i>metaal</i>	1,90E-03	-	2,71E-03
<i>mineraal afval</i>	7,49E-02	-	1,07E-01
Overige output			
<i>afval naar recycling</i>	1,80E-05	-	2,57E-05
<i>afval naar vuilverbranding</i>	4,99E-05	-	7,14E-05
<i>afval, stof – niet gespecificeerd</i>	5,86E-04	-	-
<i>bouwafval</i>	2,39E-05	-	3,43E-05
<i>chemisch afval</i>	4,85E-03	-	-
<i>finaal afval (inert)</i>	2,23E-05	2,17E+00	-
<i>gemengd industrieel afval</i>	7,98E-03	-	1,14E-02
<i>hoog actief nucleair afval (m³)</i>	2,50E-11	6,31E-09	-
<i>inerte chemicaliën</i>	2,99E-04	-	4,29E-04
<i>laag en midden actief nucleair afval (m³)</i>	6,15E-12	1,41E-06	-
<i>niet gespecificeerd afval</i>	7,98E-05	-	1,14E-04
<i>ongespecificeerd productieafval</i>	7,92E-02	-	-
<i>productie afval (niet inert)</i>	3,84E-05	1,26E-01	-
<i>'regulated' chemicaliën</i>	1,90E-02	-	2,71E-02
<i>slakken</i>	2,06E-05	-	-
<i>slakken/as</i>	1,70E-02	-	2,43E-02

Tabel 5.1.3 Ingreeptabel output naar water, per 1 m² product

Stofnaam / groep	Imitatiebont acryl en katoen	Nertsenbont	Imitatiebont 100% acryl
	kg	kg	kg
Organische verbindingen			
<i>aardolie</i>	2,56E-06	3,52E-06	-
<i>alkanen</i>	-	3,41E-06	-
<i>alkenen</i>	-	3,09E-07	-
<i>andere organische stoffen</i>	2,99E-06	-	4,29E-06
<i>anionische tensiden</i>	-	7,32E+00	-
<i>AOX (Aromatische organochloorverbindingen)</i>	-	7,70E-08	-
<i>aromatische koolwaterstoffen</i>	-	1,78E-05	-
<i>benzeen</i>	-	3,42E-06	-
<i>detergent/olie</i>	5,99E-05	-	8,57E-05
<i>dichloorethaan</i>	-	3,03E-08	-
<i>ethylbenzeen</i>	-	5,29E-07	-
<i>fenol</i>	1,32E-09	4,05E-06	-
<i>fenolen</i>	2,49E-06	-	3,57E-06
<i>formaldehyde</i>	-	9,43E-10	-
<i>gechloreerde benzenen</i>	-	1,04E-13	-
<i>gechloreerde koolwaterstoffen</i>	4,99E-07	2,64E-08	7,14E-07
<i>glutaaraldehyde</i>	-	1,70E-07	-

<i>koolwaterstoffen</i>	3,25E-05	6,36E-04	4,43E-05
methyleenchloride	-	6,65E-08	-
<i>niet-ionische tensiden</i>	-	1,68E+01	-
<i>olie</i>	5,92E-08	-	-
<i>organische stoffen, opgelost</i>	1,70E-05	4,50E-05	2,43E-05
PAK's	-	2,93E-07	-
<i>TOC (Total Organic Carbon)</i>	-	3,21E-03	-
tolueen	-	3,10E-06	-
tributyltin	-	2,06E-07	-
<i>trichlooretheen</i>	-	5,19E-09	-
<i>xyleen</i>	-	2,46E-06	-
Bestrijdingsmiddelen			
aldicarb (insecticide)	3,10E-05	-	-
endosulfan (insecticide)	3,10E-05	-	-
ethyl parathion (insecticide)	3,10E-05	-	-
methomyl (insecticide)	3,10E-05	-	-
methyl parathion (insecticide)	3,10E-05	-	-
Anorganische verbindingen			
ammoniak	2,15E-07	-	-
ammonium	6,49E-04	-	9,29E-04
<i>andere stikstofverbindingen (dan NO₃)</i>	2,99E-04	-	4,29E-04
<i>bariet</i>	-	1,39E-03	-
chloor	-	6,95E-02	-
<i>fluoride</i>	4,56E-07	-	-
fosfaat als P ₂ O ₅	9,98E-07	-	1,43E-06
N-'Kjeldahl'	-	1,89E-04	-
N-totaal	8,15E-02	6,19E-05	-
P-totaal	-	2,44E-09	-
<i>silicaten</i>	-	4,50E-04	-
<i>silicium</i>	-	3,29E-08	-
<i>sulfiet</i>	-	3,74E-06	-
<i>water</i>	2,54E+01	-	-
<i>waterstofgas</i>	2,44E-06	-	-
waterstofsulfide	-	9,35E-07	-
<i>zout</i>	-	6,26E-04	-
zwavel/sulfide	4,99E-07	-	7,14E-07
Kationen			
<i>aluminium</i>	4,99E-07	9,10E-03	7,14E-07
antimoon	-	1,34E-07	-
arseen	6,36E-08	1,89E-05	-
barium	-	7,83E-04	-
beryllium	-	4,72E-10	-
boor	-	1,30E-05	-
cadmium	1,63E-07	4,98E-07	-
<i>calcium</i>	1,50E-06	-	2,14E-06
<i>calciumverbindingen</i>	-	8,52E-03	-
cesium	-	2,20E-08	-
chroom (niet gespecificeerd)	1,55E-04	9,18E-05	-
chroom (VI)	-	2,19E-08	-
fosfor	-	1,11E-04	-
<i>ijzer (niet gespecificeerd)</i>	8,42E-10	2,88E-03	-
<i>ijzer (II/III)</i>	2,49E-06	-	3,57E-06
<i>kalium</i>	4,99E-07	2,84E-03	7,14E-07
kobalt	-	1,82E-05	-

koper (niet gespecificeerd)	8,15E-06	4,57E-05	-
koper (II/III)	4,99E-07	-	7,14E-07
kwik	5,08E-07	2,14E-08	7,14E-07
lood	3,18E-07	4,73E-05	-
magnesium	4,99E-07	7,69E-03	7,14E-07
mangaan	-	1,90E-04	-
metaalionen (niet gespecificeerd)	1,15E-03	-	-
metalen (niet gespecificeerd)	1,30E-04	-	1,86E-04
molybdeen	-	2,43E-05	-
natrium	1,15E-03	1,52E-02	1,64E-03
nikkel	9,71E-05	4,62E-05	7,14E-07
strontium	-	2,42E-04	-
tin	-	1,13E-07	-
titaan	-	5,46E-04	-
vanadium	-	4,60E-05	-
wolfraam	-	9,10E-08	-
zilver	-	1,34E-08	-
zink	7,16E-07	9,27E-05	7,14E-07
zuur als H ⁺	3,49E-06	4,69E-06	5,00E-06
Anionen			
carbonaat	5,99E-05	-	8,57E-05
chloride ionen	4,06E-03	-	3,29E-03
cyanide	4,99E-07	1,27E-06	7,14E-07
fluoride ionen	1,89E-03	2,30E-05	7,14E-07
fosfaat	1,42E-03	5,47E-04	-
jood	-	2,20E-06	-
hypochloriet	-	3,61E-05	-
nitraat	1,50E-06	2,04E-04	2,14E-06
seleen	-	4,56E-05	-
sulfaat	3,94E-03	-	5,64E-03
sulfaten	-	4,42E-02	-
zwavel	-	6,77E-07	-
Overige output			
BOD (Biological Oxygen Demand)	1,19E-02	4,49E-03	1,86E-03
COD (Chemical Oxygen Demand)	9,98E-03	1,11E-04	1,43E-02
gesuspendeerde stoffen	1,57E-10	-	-
gesuspendeerde vaste stoffen	1,25E-03	-	1,79E-03
stoffen, opgelost	3,34E-07	-	-
substanties, gesuspendeerd	-	4,47E-03	-
substanties, opgelost	-	3,87E-03	-
vaste stoffen, gesuspendeerd	-	5,25E-06	-
vaste stoffen, opgelost	9,98E-04	4,84E-05	1,43E-03

Tabel 5.1.4 Ingreeptabel output naar lucht, per 1 m² product

Stofnaam / groep	Imitatiebont acryl en katoen	Nertsenbont	Imitatiebont 100% acryl
	kg	kg	kg
Organische verbindingen			
1,2-dichloorethaan	-	6,07E-08	-
aceetaldehyde	-	2,66E-06	-
azijnzuur	-	2,82E-05	-
aceton	-	2,52E-06	-
acetyleen	-	7,51E-07	-
acroleïne	-	1,52E-09	-
aldehyden	5,02E-07	2,96E-08	7,14E-07
alkanen	-	3,67E-05	-
alkenen	-	1,91E-05	-
andere organische stoffen	2,49E-03	-	3,57E-03
aromatische koolwaterstoffen	3,99E-06	1,39E-07	5,71E-06
benzaldehyde	-	5,21E-10	-
benzeen	1,26E-06	5,82E-05	-
benzo(a)pyreen	-	2,18E-08	-
butaan	-	1,59E-04	-
buteen	-	7,59E-07	-
CFK/HCFK	4,99E-07	-	7,14E-07
CFK-116	-	7,56E-08	-
CFK-14	-	6,05E-07	-
dioxine (TEQ)	-	4,28E-13	-
ethaan	-	5,61E-04	-
ethanol	-	5,03E-06	-
etheen/ethyleen	-	2,05E-05	-
ethylbenzeen	-	1,87E-05	-
fenol	-	5,69E-08	-
formaldehyde	-	1,33E-04	-
gechloreerde koolwaterstoffen	4,99E-07	-	7,14E-07
HALON-1301	-	1,05E-07	-
heptaan	-	7,59E-06	-
hexaan	-	1,59E-05	-
koolwaterstoffen	2,70E-03	7,18E-04	3,57E-03
methaan	1,45E-02	2,18E+00	2,07E-02
methanol	-	5,08E-06	-
PAK's	-	1,34E-06	-
pentaan	-	1,88E-04	-
propaan	-	2,15E-04	-
propaanzuur	-	2,33E-06	-
propeen	-	4,17E-06	-
tolueen	3,08E-06	3,77E-05	-
vinylchloride	-	3,47E-08	-
VOC	3,22E-02	-	-
VOC (zonder methaan)	-	3,89E-03	-
xyleen	-	8,04E-05	-
Anorganische verbindingen			
ammoniak	2,33E-05	1,88E+00	5,00E-06
arseen	3,96E-10	7,08E-07	-
boor	-	2,71E-05	-
broom	-	1,14E-05	-
chloride	4,99E-07	-	7,14E-07

cyanides	-	3,29E-08	-
distikstofoxide	1,84E-04	6,95E-01	4,64E-05
<i>fluoride</i>	6,98E-07	-	-
fosfor	-	3,26E-06	-
koolstofdioxide	2,83E+00	8,56E+01	3,64E+00
koolstofdioxide (fossiel=totaal)	-	4,90E-02	-
koolstofmonoxide	3,01E-03	4,92E-03	4,14E-03
stikstofdioxiide	1,38E-04	-	-
stikstofoxiden	1,16E-02	4,24E-02	1,50E-02
waterstoffluoride	2,49E-06	2,60E-04	3,57E-06
waterstofgas	4,54E-04	-	6,50E-04
waterstofsulfide	2,49E-06	6,84E-05	3,57E-06
zoutzuur	1,29E-04	2,45E-03	1,07E-04
zwaveldioxide	8,57E-04	4,63E-02	-
zwaveloxiden	9,22E-03	3,20E-04	1,29E-02
zwavelzuur	4,99E-07	-	7,14E-07
Kationen			
<i>aluminium</i>	-	2,93E-04	-
antimoon	-	6,96E-08	-
barium	-	3,62E-06	-
beryllium	-	3,68E-08	-
cadmium	3,96E-10	1,17E-07	-
<i>calcium</i>	-	4,57E-05	-
chroom	1,58E-09	1,64E-06	-
<i>ijzer</i>	-	1,28E-04	-
<i>kalium</i>	-	3,55E-05	-
kobalt	-	6,98E-07	-
koper	3,96E-10	3,01E-06	-
kwik	4,99E-07	3,52E-07	7,14E-07
<i>lanthaan</i>	-	1,07E-07	-
lood	4,99E-07	2,34E-06	7,14E-07
<i>magnesium</i>	-	9,43E-05	-
mangaan	-	1,44E-06	-
<i>metalen (niet gespecificeerd)</i>	4,22E-06	-	5,00E-06
molybdeen	-	2,57E-07	-
<i>natrium</i>	-	2,73E-05	-
nikkel	3,96E-10	8,68E-06	-
<i>platina</i>	-	5,49E-13	-
<i>scandium</i>	-	4,57E-08	-
<i>strontium</i>	-	4,44E-06	-
thallium	-	1,20E-08	-
thorium	-	2,56E-07	-
tin	-	9,94E-08	-
<i>titaan</i>	-	1,38E-05	-
uranium	-	1,15E-07	-
vanadium	-	3,27E-05	-
zink	-	4,20E-06	-
<i>zirkonium</i>	-	1,88E-08	-
Anionen			
cyanide	9,98E-07	-	1,43E-06
<i>Fluoride</i>	4,99E-07	-	7,14E-07
fosfaat	3,40E-07	-	-
<i>jood</i>	-	3,82E-06	-
seleen	-	1,39E-06	-

Overige stoffen			
deeltjes	-	9,60E-05	-
kolenstof	8,09E-06	-	-
merceptanen	4,99E-07	-	7,14E-07
roet	9,99E-06	-	-
stof	3,34E-03	-	4,79E-03
stof (grof)	-	2,04E-02	-
stof (SPM)	8,89E-03	-	-

Tabel 5.1.5 Ingreeptabel out naar bodem, per 1 m² product

Stofnaam / groep	Imitatiebont acryl en katoen	Nertsenbont	Imitatiebont 100% acryl
	kg	kg	kg
fosfaat	-	3,70E+00	-
N-totaal	-	4,85E+00	-

Tabel 5.1.6 Ingreeptabel energieverbruik in MJ, per 1 m² product

Stofnaam / groep	Imitatiebont acryl en katoen	Nertsenbont	Imitatiebont 100% acryl
	MJ	MJ	MJ
aardgas – voor energie	4,75E+01	9,85E+01	5,01E+01
aardgas – van olieproductie	-	6,83E-01	-
aardolie – voor energie	2,19E+01	1,99E+01	3,14E+01
energie – van biomassa	4,99E-03	-	7,14E-03
energie – niet gespecificeerd	3,99E-02	-	5,71E-02
energie – nucleair/van uranium	2,05E+00	-	2,94E+00
energie - uit waterstof	6,19E-01	-	8,86E-01
energie – van waterkracht	3,04E-01	-	4,36E-01
energie van waterkracht	5,72E-03	5,90E-01	-
hout - voor energie	4,99E-03	-	7,14E-03
hout - voor energie (in kg)	-	6,04E-02	-
kolen - voor energie	3,27E+00	1,60E+02	4,69E+00
ligniet – voor energie	3,68E+00	1,22E+00	5,26E+00
onbekende energiebron (aanname: aardgas)	5,45E+00	4,55E+02	-
teruggewonnen energie (aanname: af bij aardgas)	-4,00E+00		-5,73E+00
Eindtotaal in MJ	8,08E+01	7,36E+02	9,00E+01

5.2. Aannames en ontbrekende gegevens voor nertsenbont

5.2.1. Voeding

Kip en vis beslaan samen 90% van de voeding voor nertsen. De overige 10% kan uit verschillende ingrediënten bestaan (bijvoorbeeld uit tapioca, vismeel of maïsmeel en daarnaast uit bijgemengde vitamines, mineralen en sporenelementen). Er is aangenomen dat de milieueffecten van de 10% variërende ingrediënten niet significant afwijken van de milieueffecten van de hoofdbestanddelen. Deze groep variërende ingrediënten is daarom niet meegenomen in dit onderzoek. De daaruit volgende aanname is dat het nertsenvoer voor 77,8% uit kippenslachtafval en voor 22,2% uit visafval bestaat.

5.2.1.1. Kippenslachtafval

Voor kippenslachtafval zijn gegevens over energiegebruik en de daarbij veronderstelde emissies gebruikt uit een EAP (Energie Analyse Programma) databestand. De gegevens in dat databestand zijn

tot stand gekomen aan de hand van input- / outputanalyses van de economische en energetische gegevens van de betreffende sectoren [Kok et al., 2001].

Voor de inschatting van de milieu-ingrepen van slachtafval is belangrijk welke ingrepen er hebben plaatsgevonden tot en met de slacht van vleeskuikens, niet tot en met verkoop van kip in de supermarkt. Om de EAP-gegevens geschikt te maken voor dit onderzoek is daarom de economische waarde van het product aangepast. De processen of onderdelen verpakkingen, handel / diensten, direct gebruik en afvalverwerking zijn uit de berekening geëlimineerd, omdat deze processen geheel of voornamelijk na de slacht van de vleeskuikens plaatsvinden. De onderdelen kapitaalgoederen en transportmiddelen zijn uit de berekening geëlimineerd omdat zij buiten de systeemgrenzen van dit onderzoek vallen. Wel meegenomen zijn de onderdelen productie en restgoederen.

Naast energiegegevens voor de productie van kippenvlees zijn emissies meegenomen die ontstaan tijdens de slacht en de mestproductie tijdens het houden van de vleeskuikens.

Van de emissiegegevens tijdens de slacht zijn de CFK-emissies door het koelen en vriezen uit 'Slachterijen en vleeswarenindustrie' [Suijkerbuijk et al., 1995] niet meegenomen omdat deze gegevens dateren uit 1985. Aangenomen is dat in de huidige situatie de CFK-emissie tot nul gereduceerd is. In de gegevens van emissie naar water door pluimveeslachterijen moet rekening gehouden worden met een aanzienlijke spreiding in ruwe afvalwateremissies. Daarnaast gaat het om water dat nog niet een eventuele afvalwaterzuiveringsinstallatie gepasseerd is.

De mestgegevens voor vleeskuikens zijn weergegeven in kg mineralen productie per gemiddeld aanwezig dier per jaar. De berekening van mestgegevens per kg vleeskuiken of kip voor menselijke consumptie staat vermeld in bijlage I.

Voor de overige processen zoals de productie van voeding voor de vleeskuikens geldt dat alleen een schatting van het energiegebruik meegenomen is en bijvoorbeeld geen gegevens over bemestingsmiddelen en bestrijdingsmiddelen voor de productie van het voedsel. De milieueffecten van kippen-slachtafval worden hierdoor onderschat.

5.2.1.2. Visafval

Het gegeven energieverbruik door de vangst van schol is een overschatting. Schol wordt namelijk samen met tong gevangen en tong heeft een groter aandeel in het energieverbruik. Het energieverbruik is nu berekend op basis van het gewichtsaandeel [CREM, 2000]. De gehanteerde uitgangspunten en afbakening waren bij het schrijven van dit rapport niet voorhanden. Het is onbekend welke energiebron gebruikt wordt. Als aanname in dit onderzoek geldt dat aardgas als energiebron gebruikt is.

In de literatuur worden energieverbruikswaarden genoemd van 230 kWh/ton aangeleverde vis in de visverwerkende industrie [Huizinga et al., 1992] en 407 tot 670 kWh/ton in scholverwerkende bedrijven [CREM, 2000]. Huizinga et al. hebben een extrapolatie van sectorgegevens van het CBS gemaakt, terwijl het CREM-rapport zijn gegevens baseert op slechts twee scholverwerkende bedrijven. In dit onderzoek is daarom voor het proces visverwerking gebruikt gemaakt van de energiegegevens van Huizinga et al.

De economische waarde van gefileerde schol (meteen na verwerking) schommelt gedurende het jaar door de wisseling in aanbod van ongeveer fl. 9,-/kg tot ongeveer fl. 15,-/kg. De prijs voor mager visafval, waartoe het afval van schol behoort, ligt op fl. 0,04 tot fl. 0,06/kg [Baarssen BV, 2001] of fl. 0,06 tot fl. 0,12 [Visser en Zn BV, 2001].

5.2.1.3. Productie van het mengvoer voor nertsen

Over de voedercentrales zijn geen milieugegevens gevonden. Het koelen van het ingekochte slachtafval tot -22 °C lijkt een belangrijk proces. Om voor het proces koelen en vriezen bij de voedercentrales een schatting te kunnen maken is aangenomen dat de energie die nodig is voor het koelen en vriezen van het nertsenvoer in de voedercentrales overeenkomt met de energie die voor koelen en vriezen gebruikt wordt in pluimveeslachterijen. Deze aanname levert een schatting van het energiegebruik op voedercentrales door koelen en vriezen van 0,24 GJ per 1000 kg voer voor een gemiddelde opslagperiode (voor berekening zie bijlage I).

5.2.2. Mest

Met betrekking tot de afvoer van mest gaat dit onderzoek ervan uit dat de bedrijven het systeem van dagontmesting hanteren. De voor dat systeem gevonden ammoniakemissies zijn gegeven voor reuen per dierplaats per jaar [De Jonge, 1995]. Voor de inschatting van de ammoniakemissie per pels op het bedrijf is aangenomen dat de ammoniakemissie sterk gerelateerd is aan de hoeveelheid voeding en dat een teef met jongen drie maal zoveel eet als een reu. De ammoniakemissie per moederdier met pups wordt daarom in dit onderzoek drie keer zo hoog geschat als die van fokreuen. De ammoniakemissie per pels is berekend door de ammoniakemissie van een teef te delen door het gemiddelde aantal afgeleverde pelzen per moederdier per jaar. Dit betekent een onderschatting van de ammoniakemissie op nertsenhouderijen omdat de mest van de pups zelf niet meegerekend is. Anderzijds zijn de resultaten uit het onderzoek naar ammoniakemissie bepaald in een proefopstelling bij 16 °C, terwijl de gemiddelde temperatuur in Nederland aanmerkelijk lager is. Bij lagere temperatuur verdampt er minder ammoniak. In dit opzicht geeft de gevonden ammoniakemissie dus een overschatting van de werkelijke emissie. Dit geldt ook voor een verandering van voedselsamenstelling: door een verschuiving van eiwitrijk naar vet voedsel de laatste jaren zal de ammoniakemissie lager liggen dan in het onderzoeksjaar (1991).

De gehalten mineralen in de nertsenmest zijn in het daarvoor geraadpleegde onderzoek weergegeven per moederdier per jaar. Bij een moederdier is ook de mest van fokreuen en pups inbegrepen [Van Eerdt en Groot-Severt, 1994]. De hoeveelheid mineralen in mest per afgeleverde pels is in dit onderzoek berekend door de hoeveelheid per moederdier per jaar te delen door het gemiddelde aantal afgeleverde pelzen per moederdier per jaar.

Het fosfaatgehalte van de nertsenmest is relatief hoog. Er is daarom weinig vraag naar deze mest vanuit de akkerbouw. De mest kan wel vermengd worden met andere mest waardoor het fosfaatgehalte verlaagd wordt. Een deel van de mest wordt geëxporteerd [Expertisecentrum LNV, 2001].

In dit onderzoek is verondersteld dat de mest gebruikt wordt voor de bemesting van akkerbouwgronden. Een deel van de mineralen in de mest wordt opgenomen door het gewas dat geteeld wordt, een ander deel blijft voor langere tijd in de bodem achter en een deel vervluchtigt. Als belangrijkste emissies in het kader van milieueffecten kunnen ammoniak (verzuring), distikstofoxide (lachgas) (broeikas effect) en fosfaat (vermesting) aangemerkt worden. De vorming van distikstofoxide kan door micro-organismen in de bodem plaatsvinden via twee processen: nitrificatie en denitrificatie. De grootte van de emissie hangt o.a. af van de grondsoort, het weer (vochtigheid), het type meststof en de grootte van de meststofgift. Als ruwe schatting is in een eerdere levenscyclusanalyse berekend dat gemiddeld 1% van de toegediende stikstof ontwijkt als distikstofoxide. De emissie van ammoniak is een gevolg van het evenwicht van ammonium met ammoniak. Voor kalkammonsalpeter (een kunstmeststof) is eerder berekend dat 2% van de toegediende stikstof ontwijkt als ammoniak. In dat zelfde onderzoek is vermeld dat de karwijplant 30% van de gedoseerde fosfaat en 26% van de gedoseerde stikstof opneemt. De niet opgenomen voedingsstoffen worden verondersteld in het compartiment bodem terecht te komen [Kerstholt, 1995]. Dit onderzoek heeft genoemde schattingen overgenomen (voor berekening zie bijlage I). De werkelijke emissie hangt af van de soort mest, de bodemsoort, toegediende hoeveelheden, manier van toedienen en de gewassoort.

5.2.3. Overige ingrepen door het houden van nertsen

Van een aantal processen tijdens het houden van nertsen zijn geen gegevens gevonden over milieu-ingrepen. De belangrijkste voorbeelden lijken het gebruik van energie, water en schoonmaakmiddelen op de nertsenfarm en het gebruik van medicijnen of ziekteverwerende middelen (zoals fungiciden en biociden). Dit geldt ook voor de slacht van de nertsen en eerste behandeling van de huiden op het bedrijf zelf.

5.2.4. Toerekening van milieu-ingrepen op economische basis

De milieu-ingrepen die gedaan worden voor de productie van (geslachte) vleeskuikens zijn voor het grootste deel toe te rekenen aan het hoofdproduct: kip voor menselijke consumptie. Het slachtafval heeft ook een economische waarde en kan als bijproduct gezien worden. Een deel van de milieu-ingrepen kan toegerekend worden aan dit bijproduct. Het ligt het meest voor de hand om deze

toerekening op basis van de economische waarde van hoofd- en bijproduct te doen. Deze toerekening wordt uiteengezet in bijlage I.

5.2.5. Bontbewerking

Het proces van de bewerking van nertsenhuiden en de stoffen die hiervoor gebruikt kunnen worden zijn bekend. Het is echter onbekend welke milieu-ingrepen er plaatsvinden door het proces. Alleen de milieu-ingrepen door de productie van voor de bontbewerking gebruikte tensiden zijn in dit onderzoek meegenomen.

Er bestaan veel verschillende soorten tensiden, daarom is een aantal aannames gemaakt.

Per pels worden gebruikt:

- 4 ml anionische / niet-ionische tenside
- 8 ml niet-ionische tenside
- 8 ml anionische emulgator, synthetische 'neutralöl'
- 18 ml alkanolderivaat en niet-ionische tenside
- 4 ml niet ionogene / kationische tenside

De totale hoeveelheid niet-ionische tenside komt hiermee op 23 ml en de totale hoeveelheid anionische tenside op 10 ml.

Het is niet bekend of de gegeven hoeveelheden alleen de hoeveelheid actieve stof aangeven. In wasmiddelen wordt vaak een mengsel van anionische en niet-ionische tensiden toegepast. De gehalten verschillen per soort wasmiddel. In Zwitserland zijn in 1984 in 23 wasmiddelen de gehalten LAS (lineaire-alkylbenzeen-sulfonaten, behorend tot de anionische tensiden) en APEO (alkylfenol-polyethyleen-glycolethers) onderzocht. Gemiddeld zat er 4,9% LAS en 2,8% APEO in [Claessens en van Torren, 1990]. De totale hoeveelheid van 7,7% tensiden is in dit onderzoek overgenomen.

In Nederland waren in 1990 alcoholethoxylaten de meest gebruikte niet-ionische oppervlakte actieve stoffen. Aangenomen is dat alle gebruikte niet-ionische tensiden alcoholethoxylaten zijn van petrochemische oorsprong. Als anionische tenside is het veel gebruikte LAS aangenomen [Wijngaard, 1987].

De milieu-ingrepen die voor beide tensiden gevonden zijn hebben betrekking op de productie ervan. Van de overige processen zijn geen gegevens over milieu-ingrepen gevonden.

5.2.6. Verwerken van nertsenhuiden tot kleding

Het is niet achterhaald hoe groot het gemiddelde aantal nertsenhuiden per m² nertsbont is. Het aantal huiden per m² varieert voornamelijk door het verschil in grootte van de gebruikte nertsen. Uitgaande van goeddoervoede nertsen en op grond van veel voorkomende breedtes en kop-tot-staart lengtes van mannelijke (75 bij 20 cm) en vrouwelijke nertsen (50 bij 12 cm) schat dit onderzoek het benodigde aantal huiden op 9,5. Deze schatting houdt geen rekening met oppervlakte die verloren gaat door het aan elkaar verbinden van de huiden.

5.3. Aannames en ontbrekende gegevens voor imitatiebont

5.3.1. Productie van acrylonitril en acrylvezels

Voor de milieu-ingrepen door de productie van acrylvezels is gebruik gemaakt van één referentie [Boustead, 1997]. In deze referentie zijn de milieu-ingrepen weergegeven voor alle voor de productie benodigde processen, inclusief de winning van grondstoffen en transport. Omdat van de emissies alleen totalen gegeven worden, is het proces 'transport' in de voor dit onderzoek gebruikte gegevens meegenomen, in tegenstelling tot de gestelde systeemgrenzen.

Voor de productie van acryl- en modacrylvezels kunnen veel verschillende comonomeren gebruikt worden. In de gebruikte referentie zijn methylacrylaat, methallylsulfonaat en vinylacetaat onderzocht. Het is onduidelijk welke comonomeren het meest gebruikt worden voor acryl dat in imitatiebont gebruikt wordt. Aangenomen is, dat de drie bovengenoemde comonomeren gebruikt worden en dat het gebruik van andere comonomeren niet voor een noemenswaardig verschil zorgt in de milieu-ingrepen van acrylvezels. Datzelfde geldt voor het gebruik van oplosmiddelen tijdens het spinnen van de acrylvezels. Hiervoor is aangenomen dat dimethylacetamide en dimethylformamide als oplosmiddel gebruikt worden [Boustead, 1997].

Het is niet bekend hoe de acrylvezels de juiste kleur krijgen, in welk stadium van de productie het verven gebeurt en welke milieu-ingrepen daardoor plaatsvinden.

5.3.2. Productie van katoen en katoengaren

Katoen wordt in veel landen verbouwd en het gebruik van pesticiden verschilt sterk per plantage en per land. In dit onderzoek is ten eerste aangenomen dat de hoeveelheid gebruikte pesticiden per land het gemiddelde is van de minimale en maximale hoeveelheid. Ten tweede is aangenomen dat voor het katoen in het imitatiebont een hoeveelheid pesticiden gebruikt wordt die overeenkomt met een gemiddelde van alle landen die in de referentie onderzocht zijn [Laursen et al., 1997].

De concentratie actieve stof in de gebruikte pesticiden kan sterk variëren. Het berekenen van het gemiddelde van een achttiental willekeurig gekozen pesticiden die verkrijgbaar zijn [PAN North America, 2001] geeft een concentratie actieve stof van 52%. Aangenomen is dat de gebruikte pesticiden uit 52% actieve stof bestaan.

Wat betreft de verschillende soorten pesticiden is gekozen voor vijf voor katoen gebruikte pesticiden [Laursen et al., 1997] waarvan ook milieueffecten bekend zijn [Guinée et al., 2001]. Het gaat om de relatief toxische pesticiden endosulfan, ethyl parathion, methyl parathion, aldicarb en methomyl. Aangenomen is dat deze in gelijke hoeveelheid gebruikt worden.

Tenslotte is aangenomen dat de gebruikte pesticiden na gebruik volledig in zoet water terecht komen. Dit is overschatting van de werkelijke emissies naar zoet water.

Bovenstaande aannames resulteren in een emissie naar zoet water van 0,8 g pesticiden per kg katoen.

In de voor de overige milieugegevens gehanteerde referentie [Simapro 5.0, 2001] is niet inzichtelijk welke gegevens ontbreken of onzeker zijn. Wel is duidelijk dat de processen transport, textielveredeling (bleken, verven) en elektriciteitsgebruik voor het spinnen en weven meegenomen zijn.

5.3.3. Productie van imitatiebontweefsel

Er zijn geen milieugegevens gevonden over de productie van het weefsel. Een belangrijke milieuingreep in dit proces lijkt het ontstaan van (snij-)afval.

Voor de productie van acrylvezels tot acrylweefsel is in dit onderzoek aangenomen dat voor 1000 kg weefsel 1000 kg vezels nodig is.

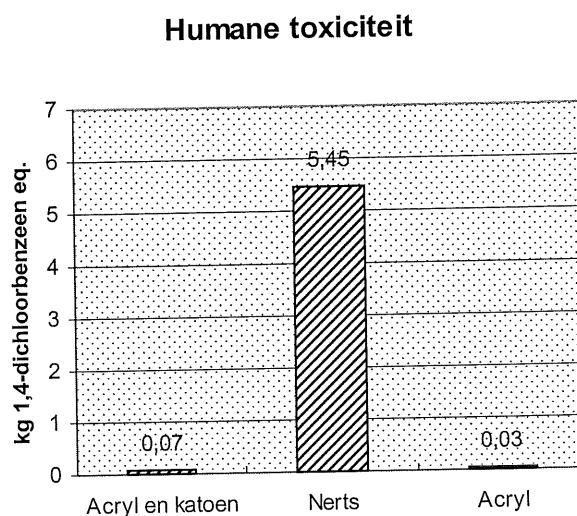
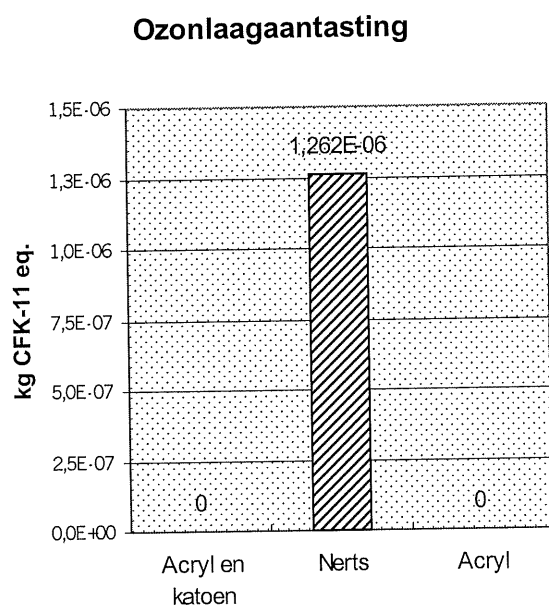
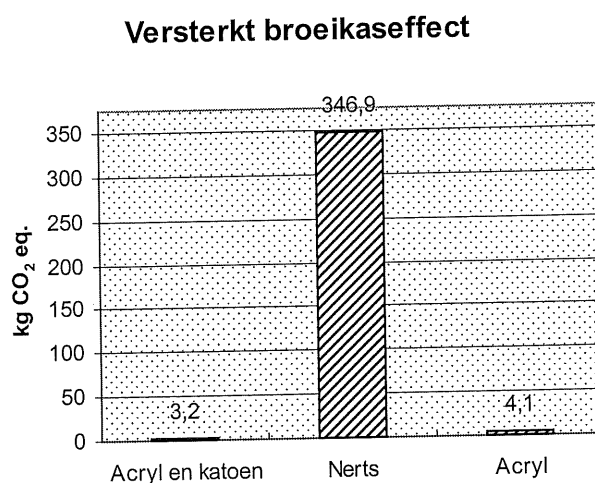
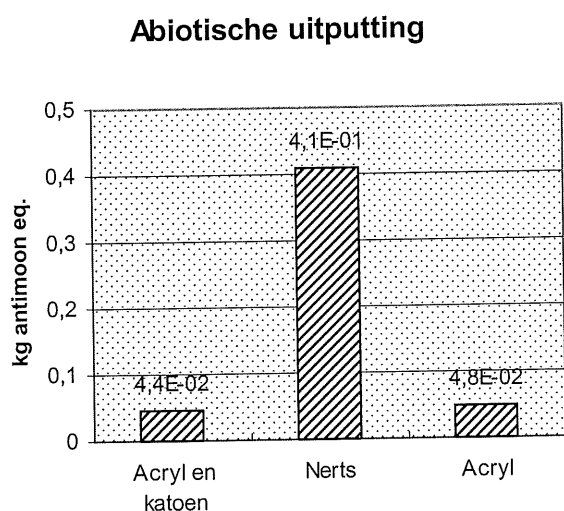
6. VERGELIJKING VAN DE MILIEUEFFECTEN

Van een aantal milieu-ingrepen zijn gegevens voorhanden over de te verwachten milieueffecten. Het vermenigvuldigen van de milieu-ingrepen die vermeld staan in hoofdstuk 5 met de karakterisatiefactoren per milieuthema resulteert in milieueffectscores. In de eerste paragraaf van dit hoofdstuk staan de milieueffectscores vermeld voor de onderzochte milieuthema's abiotische uitputting, versterkt broeikaseffect, ozonlaagaantasting, humane toxiciteit, aquatische toxiciteit voor zoet water, aquatische toxiciteit voor zeewater, terrestrische toxiciteit, fotochemische oxidantvorming, verzuring en vermeting.

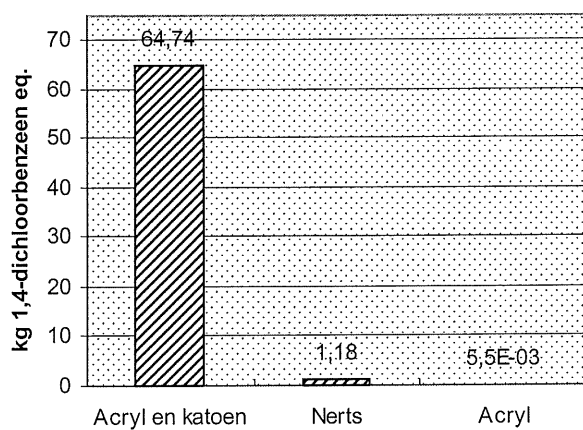
De milieueffectscores worden in de daarop volgende paragrafen geëvalueerd.

6.1. Milieueffectscores

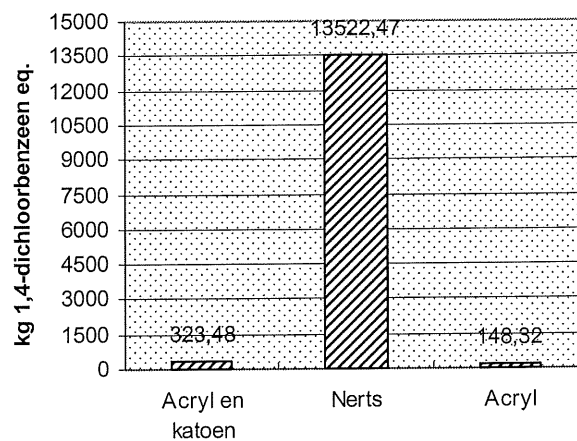
In onderstaande grafieken staan per milieuthema de scores van de onderzochte producten vermeld.



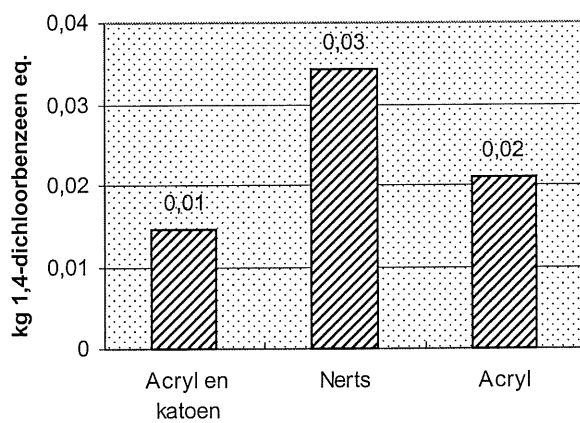
Aq. toxiciteit - zoet water



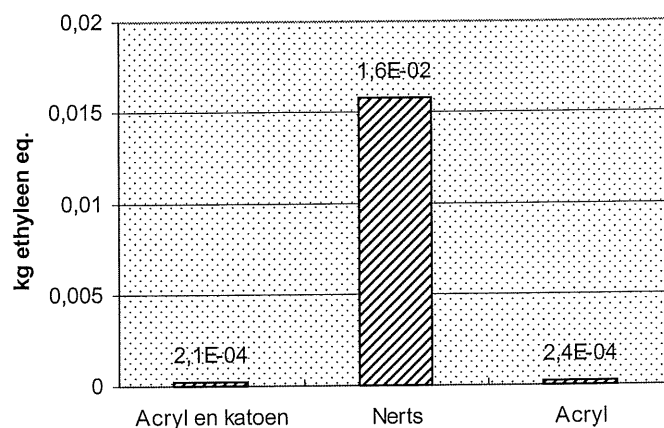
Aq. toxiciteit - zeewater



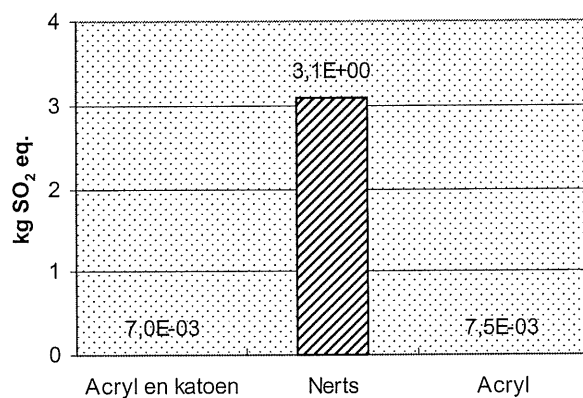
Terrestrische toxiciteit



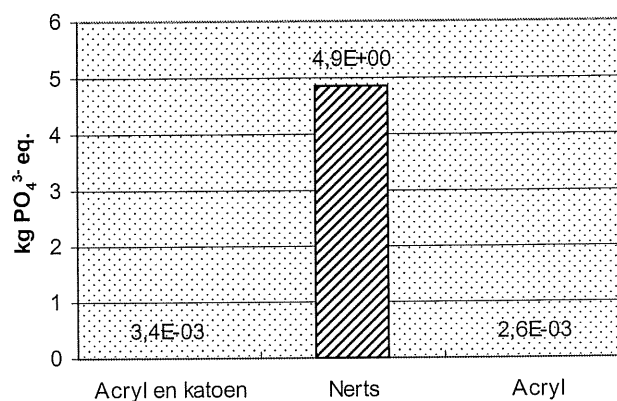
Fotochem. oxidantvorming



Verzuring



Vermesting



In de grafieken is te zien dat de milieueffectscores van imitatiebont van 100% acryl in alle gevallen lager dan of ongeveer gelijk aan de andere twee producten zijn. Imitatiebont van acryl en katoen heeft in alle gevallen lagere milieuscores dan nertsenbont, met uitzondering van de milieuthema's aquatische toxiciteit voor zoet water en terrestrische toxiciteit. Om de scores met elkaar te kunnen vergelijken zijn in tabel 6.1 de scores van imitatiebont van 100% acryl op 1 gezet. De hoogste score per milieuthema is steeds vetgedrukt. Op het milieuthema 'ozonlaagaantasting' scoort alleen nertsenbont, en kunnen de verschillende producten dus niet met elkaar vergeleken worden. In plaats van de verhouding is daarom de milieueffectscore in kg CFK-11 equivalent weergegeven.

Tabel 6.1 Milieueffectscores in verhouding

Milieuthema	Nertsenbont	Imitatiebont - 100% acryl	Imitatiebont – acryl en katoen
Abiotische uitputting	8,56	1,00	0,92
Versterkt broeikaseffect	84,78	1,00	0,78
Ozonlaagaant. (kg CFK-11 eq.)	<i>1,26 E-06</i>	-	-
Humane toxiciteit	159,75	1,00	1,96
Aquat. toxiciteit – zoet water	214,30	1,00	11723,75
Aquat. toxiciteit – zeewater	91,17	1,00	2,18
Terrestrische toxiciteit	1,65	1,00	0,70
Fotochemische oxidantvorming	67,03	1,00	0,90
Verzuring	411,49	1,00	0,93
Vermesting	1887,58	1,00	1,32

6.2. Normalisatie

Om het relatieve belang en de relatieve grootte van de milieueffectscores beter te kunnen inzien biedt de LCA de stap normalisatie. De gebruikte handleiding definieert normalisatie als 'berekening van de grootte / het belang van de milieueffectscores gerelateerd aan referentie informatie'. Deze referentie informatie kan bestaan uit milieueffectscores van een land, werelddeel of de gehele wereld per tijdseenheid. In dit onderzoek worden de normalisatiefactoren voor Nederland (1997) gebruikt [Guinée et al., 2001]. De resultaten van deze normalisatie staan in tabel 6.2. De scores voor het milieuthema ozonlaagaantasting zijn vanaf nu weggelaten, omdat ze verwaarloosbaar laag zijn (kleiner dan 0,01%).

De tabel laat zien wat de bijdrage is van de aanschaf van 1 m² materiaal aan de totale milieueffecten van een gemiddelde Nederlander per jaar. De milieueffectscores van nertsenbont voor de thema's versterkt broeikaseffect, aquatische toxiciteit voor zeewater, verzuring en vermesting vallen het meest op. Bij imitatiebont valt alleen de milieueffectscore voor aquatische voor zoet water door katoen op.

Tabel 6.2 Normalisatie Nederland per capita

Milieuthema	Nertsenbont	Imitatiebont - 100% acryl	Imitatiebont - acryl en katoen
Abiotische uitputting	0,36%	0,04%	0,04%
Versterkt broeikaseffect	2,08%	0,02%	0,02%
Humane toxiciteit	0,04%	0,00%	0,00%
Aquat. toxiciteit – zoet water	0,24%	0,00%	12,88%
Aquat. toxiciteit – zeewater	4,76%	0,05%	0,11%
Terrestrische toxiciteit	0,05%	0,03%	0,02%
Fotochem. oxidantvorming	0,13%	0,00%	0,00%
Verzuring	6,93%	0,02%	0,02%
Vermesting	14,53%	0,01%	0,01%

6.3. Zwaartepuntanalyse

Als aanzet tot een onzekerheidsanalyse, een gevoeligheidsanalyse en een eventuele verbeteranalyse hanteert de LCA-methodiek de zwaartepuntanalyse. Deze analyse berekent hoe groot het aandeel van verschillende stoffen of (deel-)processen in de milieueffectscores is.

In de tabellen 6.3.1 en 6.3.2 staan de bijdragen van de processen aan de milieueffectscores van de producten. De bijdragen van verschillende milieu-ingrepen aan de score per milieuthema staan vervolgens vermeld in de tabellen 6.3.3 en 6.3.4.

Tabel 6.3.1 Bijdrage van verschillende processen aan milieueffecten - Nertsenbont

Milieuthema	Productie voeding	Elektriciteit voor bewaren van voeding	Fokken nertsen	Bont-bewerking
Abiotische uitputting	64,91%	34,91%	-	0,18%
Versterkt broeikaseffect	87,50%	5,69%	6,80%	0,01%
Humane toxiciteit	0,02%	96,53%	3,44%	0,01%
Aquat. toxiciteit – zoet water	0,01%	99,99%	-	-
Aquat. toxiciteit – zeewater	-	100,00%	-	-
Terrestrische toxiciteit	0,00%	100,00%	-	-
Fotochemische oxidantvorming	80,29%	19,61%	-	0,10%
Verzuring	0,47%	2,48%	97,03%	0,02%
Vermesting	0,08%	0,12%	99,80%	0,01%

De productie van voeding voor nertsen levert de belangrijkste bijdrages aan de milieuthema's abiotische uitputting, versterkt broeikaseffect en fotochemische oxidantvorming. De productie van elektriciteit die gebruikt wordt voor het bewaren van de voeding levert de belangrijkste bijdrages aan humane, aquatische en terrestrische toxiciteit en de mestproductie tijdens het fokken van nertsen levert de belangrijkste bijdrages aan de thema's verzuring en vermesting. Over het proces bontbewerking zijn weinig tot geen gegevens gevonden. In de resultaten van dit onderzoek levert de bontbewerking geen belangrijke bijdrages aan de milieueffecten van nertsenbont.

Tabel 6.3.2 Bijdrage van verschillende processen aan milieueffecten – Imitatiebont acryl en katoen

Milieuthema	Productie van acrylvezels	Productie van katoenweefsel
Abiotische uitputting	76,13%	23,87%
Versterkt broeikaseffect	89,53%	10,47%
Humane toxiciteit	35,63%	64,37%
Aquat. toxiciteit – zoet water	0,01%	99,99%
Aquat. toxiciteit – zeewater	32,02%	67,98%
Terrestrische toxiciteit	99,88%	0,12%
Fotochemische oxidantvorming	77,98%	22,02%
Verzuring	75,36%	24,64%
Vermesting	52,95%	47,05%

De productie van acrylvezels voor imitatiebont van acryl en katoen levert de belangrijkste bijdragen aan abiotische uitputting, versterkt broeikaseffect, terrestrische toxiciteit en fotochemische oxidantvorming. De productie van katoenweefsel levert de belangrijkste bijdragen aan humane en aquatische toxiciteit.

Binnen de productie van acrylvezels is geen onderscheid aangebracht tussen ingrepen door de verschillende processen. Een tabel voor imitatiebont van 100% acryl is daarom niet toegevoegd.

Tabel 6.3.3 Zwaartepuntanalyse nertsenbont

Milieuthema	input / output	stof	proces	percentage
Abiotische uitputting	grondstof	onbekende energiebron, aanname aardgas	voeding kip	59%
	grondstof	kolen	voeding elektr. koelen	19%
	grondstof	aardgas	voeding elektr. koelen	14%
Versterkt broeikaseffect	naar lucht	distikstofoxide	voeding kip	55%
	naar lucht	koolstofdioxide	voeding kip	19%
	naar lucht	methaan	voeding kip	13%
	naar lucht	distikstofoxide	fokken nertsen	7%
	naar lucht	koolstofdioxide	voeding elektr. koelen	5%
Humane toxiciteit	naar water	selenium	voeding elektr. koelen	47%
	naar lucht	waterstoffluoride	voeding elektr. koelen	14%
	naar water	barium	voeding elektr. koelen	9%
	naar lucht	nikkel	voeding elektr. koelen	6%
	naar lucht	arseen	voeding elektr. koelen	5%
Aq. toxic. - zoet water	naar water	vanadium	voeding elektr. koelen	35%
	naar water	barium	voeding elektr. koelen	15%
	naar water	nikkel	voeding elektr. koelen	13%
	naar water	selenium	voeding elektr. koelen	11%
	naar water	tributyltin	voeding elektr. koelen	8%
	naar water	kobalt	voeding elektr. koelen	5%
Aq. toxiciteit – zeewater	naar lucht	waterstoffluoride	voeding elektr. koelen	78%
	naar water	selenium	voeding elektr. koelen	9%
	naar water	barium	voeding elektr. koelen	5%
Terrestrische toxiciteit	naar lucht	vanadium	voeding elektr. koelen	63%
	naar lucht	kwik	voeding elektr. koelen	29%
Fotochem. oxidantvorm.	naar lucht	methaan	voeding kip	80%
	naar lucht	zwaveldioxide	voeding elektr. koelen	14%
Verzuring	naar lucht	ammoniak	fokken nertsen – emissie op het bedrijf	89%
	naar lucht	ammoniak	fokken nertsen – gebruik mest in akkerbouw	8%
Vermesting	naar bodem	fosfaat	fokken nertsen – gebruik mest in akkerbouw	76%
	naar lucht	ammoniak	fokken nertsen – emissie op het bedrijf	12%
	naar lucht	stikstof – totaal	fokken nertsen – gebruik mest in akkerbouw	10%

In tabel 6.3.3 staat per milieuthema in percentages vermeld welke milieu-ingrepen door de productie van 1 m² namaakbont een belangrijke bijdrage leveren aan de milieueffecten in dat thema. Er is ook aangegeven binnen welk proces deze milieu-ingrepen plaatsvinden. Door deze zwaartepuntanalyse wordt duidelijk dat een klein aantal milieu-ingrepen de milieueffecten veroorzaakt. In tabel 6.3.4 staat de zwaartepuntanalyse van imitatiebont van acryl en katoen.

Tabel 6.3.4 Zwaartepuntanalyse imitatiebont acryl en katoen

Milieuthema	input/ output	stof	proces	percen- tage
Abiotische uitputting	grondstof	aardgas – energie	acrylvezels	28%
	grondstof	aardgas – feedstock	acrylvezels	19%
	grondstof	aardgas	katoenweefsel	17%
	grondstof	aardolie – energie	acrylvezels	12%
	grondstof	aardolie – feedstock	acrylvezels	10%
Versterkt broeikaseffect	naar lucht	koolstofdioxide	acrylvezels	80%
	naar lucht	methaan	acrylvezels	10%
	naar lucht	koolstofdioxide	katoenweefsel	9%
Humane toxiciteit	naar water	nikkel	katoenweefsel	48%
	naar lucht	stikstofoxiden	acrylvezels	19%
	naar lucht	waterstoffluoride	acrylvezels	11%
	naar water	methy parathion	katoenweefsel	5%
Aq. toxicit. - zoet water	naar water	ethyl parathion	katoenweefsel	57%
	naar water	aldicarb	katoenweefsel	21%
	naar water	methy parathion	katoenweefsel	14%
	naar water	methomyl	katoenweefsel	7%
	naar water	endosulfan	katoenweefsel	1%
Aq. toxiciteit – zeewater	naar water	nikkel	katoenweefsel	67%
	naar lucht	waterstoffluoride	acrylvezels	31%
Terrestrische toxiciteit	naar lucht	kwik	acrylvezels	97%
	naar water	kwik	acrylvezels	3%
Fotochem. oxidantvorm.	naar lucht	methaan	acrylvezels	41%
	naar lucht	koolstofmonoxide	acrylvezels	37%
	naar lucht	zwaveldioxide	katoenweefsel	19%
Verzuring	naar lucht	stikstofoxiden	acrylvezels	75%
	naar lucht	zwaveldioxide	katoenweefsel	15%
	naar lucht	stikstofoxiden	katoenweefsel	8%
Vermesting	naar water	fosfaat	katoenweefsel	42%
	naar lucht	stikstofoxiden	acrylvezels	40%
	naar water	COD (Chem. Oxygen Demand)	acrylvezels	6%
	naar water	ammonium	acrylvezels	6%

6.4. Onzekerheidsanalyse/gevoeligheidsanalyse

In de zwaartepuntanalyse is een aantal processen en stoffen naar voren gekomen die een grote invloed hebben op de totale milieueffecten per onderzocht product. Voor deze processen en stoffen is gekeken wat een grote fictieve verandering van belangrijke parameters in de processen betekent voor de milieueffectscores van de producten.

6.4.1. Gevoeligheidsanalyse scores van nertsenbont

Voor nertsenbont zijn de volgende variaties aangebracht:

- A. De gebruikte elektriciteit voor het koelen van de voeding voor nertsen ligt een factor 10 lager.
- B. Er wordt helemaal geen elektriciteit gebruikt voor het koelen van voeding.
- C. De economische waarde van het kippenslachtafval ligt een factor 10 lager.
- D. De emissie van ammoniak op de nertsenhouderij ligt een factor 10 lager.
- E. Er worden 6 nertsenhuiden per m² gebruikt in plaats van 9,5.
- F. Er worden 14 huiden per m² gebruikt in plaats van 9,5.
- G. Door de elektriciteit voor het koelen van de voeding komen geen waterstoffluoride, vanadium en selenium vrij.

H. De emissie van fosfaat naar de bodem door het gebruik van nertsennest in de akkerbouw is een factor 10 lager.

De effecten van deze variaties op de milieueffectscores in verhouding tot 100% acryl staan in tabel 6.4.1. Scores die meer dan twee keer groter of kleiner zijn dan de oorspronkelijke score voor het betreffende milieuthema vetgedrukt.

Tabel 6.4.1. Verhouding van de milieueffectscores van nertsennest t.o.v. imitatiebont van 100% acryl

Milieuthema	Situatie	nul	A	B	C	D	E	F	G	H
Abiotische uitputting		8,6	5,9	5,6	4	8,6	5,4	12,6	8,6	8,6
Versterkt broeikas effect		84,8	80,4	80	18,1	84,8	53,5	124,9	84,8	84,8
Humane toxiciteit		159,8	21,2	5,8	159,7	155,2	100,9	235,4	51,15	159,8
Aquat. toxiciteit – zoet		214,3	21,8	0,4	214,3	214,3	135,3	315,8	105,0	214,3
Aquat. toxiciteit - zee		91,2	9,2	0,2	91,2	91,2	57,6	134,4	6,51	91,2
Terrestrische toxiciteit		1,7	0,2	0	1,6	1,6	1	2,4	0,6	1,7
Fotochemische oxidatie		67,0	55,2	53,9	18,7	67	42,3	98,8	67,0	67,0
Verzuring		411,5	402,3	401,3	409,7	81,3	259,9	606,4	411,5	411,5
Vermesting		1887,6	1885,5	1885,2	1886,5	1676,9	1192,2	2781,7	1887,6	591,1

De milieueffectscores voor de milieuthema's humane, aquatische en terrestrische toxiciteit zijn sterk afhankelijk van het elektriciteitsgebruik voor het koelen van nertsenvoer (A,B) en van de voor elektriciteitsopwekking beschikbare en gebruikte gegevens (G). Maar zelfs als het elektriciteitsgebruik voor koelen een factor 10 lager is of als de belangrijkste emissies door elektriciteitsgebruik ontbreken, dan zijn de scores voor humane toxiciteit en aquatische toxiciteit zoet water en zeewater nog steeds aanmerkelijk hoger dan die van imitatiebont van 100% acryl.

De milieueffectscores voor de milieuthema's versterkt broeikas effect en fotochemische oxidantvorming zijn gevoelig voor verandering van de economische waarde van kippenafval (C). Bij een verlaging van de economische waarde met een factor 10 (dus fl 0,0125 per kg afval) zijn de scores nog steeds veel groter dan die voor imitatiebont van 100% acryl.

De scores voor verzuring en veresting hangen sterk af van de emissie van ammoniak op de nertsennesthouderij (D), maar blijven na een verlaging van deze emissies met een factor 10 veel hoger dan de scores van 100% acryl.

Alle scores van nertsennest (behalve terrestrische toxiciteit) blijven aanmerkelijk hoger dan die voor 100% acryl als er gevarieerd wordt met het aantal huiden per m² (E,F).

Samenvattend blijkt in deze onzekerheids- / gevoeligheidsanalyse, dat de hogere milieueffectscores voor nertsennest in vergelijking met imitatiebont van 100% acryl behoorlijk robuust zijn en weinig gevoelig voor (sterke) variatie in de input.

6.4.2. Gevoeligheidsanalyse scores van imitatiebont van acryl en katoen

Voor de scores van imitatiebont van katoen en acryl zijn de volgende variaties berekend:

- I. De milieueffecten door het gebruik van pesticiden voor katoen liggen een factor 100 lager.
- J. De emissie van nikkel door productie van katoenweefsel (bewerking van textiel) ligt een factor 10 hoger.
- K. De emissie van fosfaat door de productie van katoen ligt een factor 10 hoger.

De effecten van deze variaties op de scores van imitatiebont van katoen en acryl in verhouding met de scores van imitatiebont van 100% acryl staan vermeld in tabel 6.4.2.

Het variëren van de hoeveelheid pesticidenemissie (H) laat zien dat alleen de aquatische toxiciteit voor zoet water sterk van deze emissies afhankelijk is.

Verder levert de verhoging van de nikkelemisatie door katoenproductie (I) met een factor 10 een veel hogere score op voor het milieuthema humane toxiciteit, echter niet hoger dan de berekende score van nertsenbont.

Ook de verhoging van de fosfaatemisatie (J) levert een verhoging op, in dit geval op het milieuthema vermessing, maar lang niet zo hoog als de berekende score voor nertsenbont.

Tabel 6.4.2 Verhouding van de milieueffectscores van imitatiebont van katoen en acryl t.o.v. imitatiebont van 100% acryl

Situatie	nul imitatiebont katoen en acryl	nul nertsenbont	I imitatiebont katoen en acryl	J imitatiebont katoen en acryl	K imitatiebont katoen en acryl
Milieuthema					
Abiotische uitputting	0,9	8,6	0,9	0,9	0,9
Versterkt broeikaseffect	0,8	84,8	0,8	0,8	0,8
Humane toxiciteit	2,0	159,8	1,8	10,4	2,0
Aquat. toxiciteit – zoet w.	11723,7	214,3	175,7	12233,5	11723,7
Aquat. toxiciteit – zeew.	2,2	91,2	2,2	15,4	2,2
Terrestrische toxiciteit	0,7	1,7	0,7	0,7	0,7
Fotochemische oxidatie	0,9	67,0	0,9	0,9	0,9
Verzuring	0,9	411,5	0,9	0,9	0,9
Vermesting	1,3	1887,6	1,3	1,3	6,3

6.4.3. Gevoeligheidsanalyse scores van imitatiebont van 100% acryl

Voor imitatiebont van 100% acryl is slechts één variatie berekend vanwege de opvallende scores door deze milieu-ingrepen:

- L. De emissie van waterstoffluoride en stikstofoxiden ligt een factor 10 hoger. (De emissie van kwik is niet verhoogd omdat daarvoor al een maximale waarde aangenomen was.)

In tabel 6.4.3 staat weergegeven hoe de scores van imitatiebont van 100% acryl zich verhouden tot die van nertsenbont.

Tabel 6.4.3 Verhouding van de milieueffectscores van 1 m² imitatiebont van 100% acryl t.o.v. 1 m² nertsenbont

Situatie	nul imitatiebont 100% acryl	nul nertsenbont	L imitatiebont 100% acryl
Milieuthema			
Abiotische uitputting	1	8,6	1
Versterkt broeikaseffect	1	84,8	1
Humane toxiciteit	1	159,8	8,4
Aquat. toxiciteit - zoet	1	214,3	1,02
Aquat. toxiciteit - zee	1	91,2	10
Terrestrische toxiciteit	1	1,7	1
Fotochemische oxidatie	1	67,0	1
Verzuring	1	411,5	10
Vermesting	1	1887,6	7,7

Een factor 10 verhoging van emissies van waterstoffluoride en stikstofoxiden, die zwaar wegen in een aantal scores in de productie van imitatiebont van 100% acryl, geeft geen verandering in de vergelijking tussen de producten.

7. CONCLUSIES

In dit onderzoek zijn de milieueffecten van de productie van nertsenbont vergeleken met de productie van imitatiebont. Van imitatiebont zijn twee soorten bekeken: één van (mod-)acryl en katoen, en één van 100% acryl. De functionele eenheid is 1 m² materiaal.

De te beantwoorden vragen waren:

- Wat zijn de milieueffecten van de productie van imitatiebont en van nertsenbont?
- Als de milieueffecten met elkaar te vergelijken zijn, welk van de producten heeft dan minder milieueffecten?

De milieugerichte levenscyclusanalyse, kortweg LCA, heeft als methode voor dit onderzoek gediend. Er is gekeken naar de milieuthema's: abiotische uitputting, ozonlaagaantasting, versterkt broeikas-effect, humane toxiciteit, aquatische toxiciteit voor zoet water, aquatische toxiciteit voor zeewater, terrestrische toxiciteit, fotochemische oxidantvorming, verzuring en vermisting.

De onderzochte producten hebben milieueffecten in op één na alle milieuthema's. In het milieuthema ozonlaagaantasting zijn alleen milieueffectscores door de productie van nertsenbont gevonden.

Het onderzoek leidt tot de volgende conclusies:

- De productie van imitatiebont van 100% acryl heeft aanmerkelijk minder milieueffecten dan de productie van nertsenbont in negen van de tien onderzochte milieuthema's. In het milieuthema terrestrische toxiciteit zijn geen overtuigende verschillen tussen de producten naar voren gekomen.
- De milieueffecten door de productie van imitatiebont met acryl en katoen zijn van dezelfde orde van grootte als de milieueffecten van de productie van imitatiebont van 100% acryl, met uitzondering van het milieuthema aquatische toxiciteit voor zoet water. Hierin zijn de milieueffecten van het onderdeel katoen erg hoog door pesticidgebruik in de teelt.

De milieueffecten van de productie van nertsenbont worden vooral bepaald door de productie van voeding, het gebruik van elektriciteit voor het bewaren van voeding, de emissie van ammoniak door mestproductie op het bedrijf en het gebruik van nertsenmest in akkerbouw. Deze ingrepen zorgen ervoor dat de productie van nertsenbont aanzienlijk grotere milieueffecten heeft dan een geheel synthetisch product.

Van een aantal processen zijn weinig of geen milieugegevens gevonden. Het is onbekend welke invloed het ontbreken van gegevens op de conclusie heeft. Een belangrijk voorbeeld van een proces waarvan geen milieugegevens bekend zijn lijkt de bewerking van nertsenbont om het houdbaar en mooi te maken. Door het ontbreken van deze gegevens worden de milieueffecten van nertsenbont onderschat.

Ook is de zekerheid van een aantal milieugegevens beperkt omdat er aannames gemaakt zijn. De uitgevoerde gevoeligheids- en onzekerheidsanalyse toont aan dat het variëren van waarden voor belangrijke aannames geen gevolgen heeft voor de conclusies.

8. DISCUSSIE

8.1. Aannames en onzekerheden

De conclusies zijn gebaseerd op gegevens die voor dit onderzoek beschikbaar waren. Van een aantal van tevoren als belangrijk ingeschatte processen zijn weinig of geen milieugegevens gevonden.

De milieueffecten van de productie van nertsenbont worden vooral bepaald door de productie van voeding, het gebruik van elektriciteit voor het bewaren van voeding en de emissie van ammoniak door mestproductie op het bedrijf.

De aanname met de meeste impact is de gebruikte hoeveelheid elektriciteit voor het koelen van de voeding. Er is aangenomen dat er net zoveel elektriciteit gebruikt wordt als voor het koelen en vriezen in pluimveeslachterijen. Het is niet waarschijnlijk dat het energieverbruik lager ligt dan deze waarde. Een schatting van het elektriciteitsverbruik voor het koelen van voer in een koelkast op 4 tot 7°C gaf een hoeveelheid elektriciteit in dezelfde orde van grootte. Het is waarschijnlijker dat het energieverbruik hoger ligt omdat het voer in de wintermaanden langere tijd op -22°C bewaard wordt.

De vermestende werking van nertsenmest is sterk afhankelijk van de hoeveelheid fosfaat die in de bodem achterblijft als nertsenmest in de akkerbouw wordt gebruikt. Voor de emissie van fosfaat naar de bodem is mogelijk een te hoge waarde verondersteld. De milieueffecten van nertsenbont kunnen hierdoor overschat worden. De milieueffecten van de productie van nertsenbont in het milieuthema vermessing blijven echter hoger dan die van de overige producten, ook als er veel lagere waarden voor fosfaat verondersteld worden.

Over het proces bontbewerking zijn weinig tot geen emissiegegevens gevonden. Het proces wordt nog steeds als belangrijk ingeschat, hoewel gebleken is dat het gebruik van toxische chroomlooistoffen afneemt. De relatief grote hoeveelheid olie (van verschillende oorsprong) die gebruikt wordt om de huiden te 'vullen' kost (een onbekende hoeveelheid) energie en zal dus in ieder geval milieueffecten hebben in de thema's abiotische uitputting en versterkt broeikaseffect. Van belang zijn ook de aanwezigheid van afvalwaterzuiveringsinstallaties waar het afvalwater van bontlooierijen naar toe gaat, de efficiëntie van deze installaties en het lot van het ontstane slib. De nertsen worden mogelijk ook tijdens hun leven behandeld met ziektewerende middelen. De milieueffecten door het gebruik van dergelijke (toxische) middelen zijn onbekend. Het ontbreken van deze milieugegevens leidt tot een onderschatting van de milieueffecten van nertsenbont.

Naast het feit dat imitatiebont van verschillende soorten materiaal gemaakt kan worden, zijn er ook veel variaties mogelijk in acryl en modacryl. Het is onduidelijk of verschillende comonomeren en oplosmiddelen ook verschillende milieueffecten hebben. Hoewel niet duidelijk is of de milieueffecten van acryl daardoor in dit onderzoek onderschat of overschat zijn, lijkt dit een punt ter nuancering van de resultaten van imitatiebont van acryl. Een verder punt van aandacht zijn de verschillende bewerkingsmogelijkheden van het materiaal, bijvoorbeeld het verven ervan.

Voor de productie van katoen wordt gebruik gemaakt van verschillende hoeveelheden en soorten pesticiden. Volgens de schatting van de gebruikte hoeveelheden en de aannames van de gebruikte soorten pesticiden en hun emissies naar zoet water, heeft de productie van imitatiebont met katoen erg hoge milieueffecten in het milieuthema aquatische toxiciteit voor zoet water. Waarschijnlijk zijn verschillende aannames voor het pesticidengebruik te hoog. Er is bijvoorbeeld uitgegaan van een aantal relatief zeer toxische pesticiden waarvan milieueffecten bekend zijn. Wellicht geeft een aantal pesticiden waarvan geen milieueffecten bekend zijn een lagere score. Ook de aanname van 100% emissie naar zoet water zorgt voor een overschatting van de milieueffecten van de katoenteelt. Duidelijk is echter dat het pesticidengebruik voor katoen een groot minpunt is. Om de milieueffecten van katoen te verlagen is biologische teelt van katoen, zonder pesticiden, aan te bevelen.

Uit eerder onderzoek is gebleken dat het energiegebruik voor de productie van een synthetisch product veelal lager ligt dan het energiegebruik voor de productie van een 'natuurlijk' product (zie inleiding).

De energiegegevens over de productie van acrylvezels lijken solide en volledig, terwijl de energiegegevens over de productie van nertsenbont vrijwel zeker onderschat zijn. Toch ligt in dit onderzoek het energiegebruik voor de productie van nertsenbont hoger dan het energiegebruik voor de productie van imitatiebont. Daarmee bevestigt dit onderzoek het eerder geconstateerde lagere energiegebruik voor synthetische producten.

8.2. Systeemgrenzen

De keuze van de systeemgrenzen heeft invloed op de resultaten. De belangrijkste systeemgrens is waarschijnlijk de keus om de producten te onderzoeken tot en met de productie ervan. Hiermee blijft het gebruik van de producten en daarmee de gebruiksduur buiten beschouwing. Enerzijds kan gesteld worden dat een jas van bont vele jaren langer gebruikt wordt dan een jas van imitatiebont, hoewel dat waarschijnlijk niet opgaat voor modellen die erg aan mode onderhevig zijn. Anderzijds kan gesteld worden dat een jas van imitatiebont veel goedkoper is dan een jas van nertsenbont en dat de gebruiksintensiteit van imitatiebont daardoor veel hoger ligt: een jas van fl 300,- wordt waarschijnlijk gemakkelijker dagelijks gebruikt dan een jas van fl 3000,-. Het argument dat nertsenbont langer bruikbaar zou blijven dan imitatiebont is niet onderzocht en valt te betwijfelen. Daarnaast is het de vraag op welke manier en met welke middelen de producten in de gebruiksfase gereinigd en onderhouden worden. Chemisch reinigen heeft ernstiger milieueffecten dan het wassen in de wasmachine.

De milieueffecten van het uiteindelijk afdanken van de producten zullen sterk afhangen van de voor bewerking van de producten of als toevoeging aan de producten gebruikte chemicaliën. Nertsenbont is een dierlijk product, maar dat is niet voldoende reden om het als biologisch afval te kunnen behandelen. Door het looien is het bont langdurig beschermd tegen afbraak door organismen. De biologische afbraak door bacteriën, schimmels en andere organismen zal belemmerd worden. Alle drie producten zullen waarschijnlijk verbrand worden.

Het transport tussen de verschillende processen is niet meegenomen in dit onderzoek. Reden hiervoor is het ontbreken van een goed overzicht van de precieze locaties van de processen. Voor beide producten geldt echter dat verscheidene processen in verschillende landen of werelddelen plaats kunnen vinden. Geen van beide producten wordt geheel in één land geproduceerd én gebruikt. Het is wel duidelijk dat voor nertsenbont meer gewicht per m² materiaal verplaatst moet worden dan voor imitatiebont, zeker als de voeding voor nertsen in de beschouwing wordt meegenomen.

9. REFERENTIES

- Anoniem (1998?): *Fur and Fashion*, Informatieboekje; verkregen via het Nederlands Bont Instituut, Amsterdam
- Abma, A.J. (1998): *De groene kant van rood, milieugerichte levenscyclusanalyse van rode textielkleurstoffen: alizarine uit meekrap en synthetische kleurstoffen*. Chemiewinkel en IVEM – Rijksuniversiteit Groningen, Groningen
- Annema, J.A. (1988): *Leerchemicaliën*; Stichting Natuur en Milieu, Utrecht
- Baarssen BV (Visverwerkingsbedrijf) (2001): telefonisch contact, Urk
- Berg, N.W. van den, C.E. Dutilh en G. Huppes (1995): *LCA voor beginners, handleiding milieugerichte levenscyclusanalyse*; Centrum voor Milieukunde, Leiden
- Berghaus BV (Textielbedrijf) (1999): telefonisch contact met Dhr. Dielpiens, Diemen
- Boustead, I.(1997): *Ecoprofiles of man-made fibres*. CIRFS (Comité International de la Rayonne et des Fibres Synthétique), Brussel
- Böhme Chemie (Producent van chemicaliën voor de productie van textiel en leer) (2000): contact per e-mail met Dhr. O. Götz, Geretsried, Duitsland
- Claessens, D. en M. van Torren (1990): *Milieu-effekten van tensiden, toxiciteit en afbreekbaarheid van oppervlakte-actieve stoffen in was- en reinigingsmiddelen*; Chemiewinkel Universiteit van Amsterdam, Amsterdam
- CREM (Consultancy and Research for Environmental Management) (2000): *Consumptie van vis-schaal- en schelpdierproducten in Nederland: analyse van de milieubelasting en identificatie van consumentgerichte verbetermaatregelen. Tussenrapportage*. CREM, Amsterdam
- Expertisecentrum LNV (voorheen IKC-Landbouw) (2001), contact met dhr. W. Bruins
- Guinée, J.B. (final ed.) et al (2001): *Life cycle assessment. An operational guide to the ISO standards*; Centrum voor Milieukunde (CML), Leiden
- Eerdt, M.M. van en M.T.M. Groot-Severt (red.), Werkgroep Uniformering Berekening Mest- en Mineralencijfers, (1994): *Standaardcijfers pluimvee, pelsdieren en konijnen, 1990 t/m 1992*; Drukkerij Modern, Bennekom
- Greek Fur Center (2000): contact per e-mail met Dhr. P. Spiros, Kastoria, Griekenland
- Heijungs, R. en J.B. Guinée (1992): *Milieugerichte levenscyclusanalyses van produkten*; Centrum voor Milieukunde, Leiden
- Hof, H.J. en H.H.A.L. Hissink (1993): Praktijkonderzoek samenstelling nertsenmest; *De Pelsdierhouder* november/december 1993 pp 342 –344
- Huizinga, K., J.J. Verburgh (Haskoning) en A.J.C.M. Matthijsen (RIVM/LAE) (1992), *Samenwerkingsproject Procesbeschrijvingen Industrie Nederland (SPIN): Visverwerking*; RIVM, RIZA en DGM, nr. 123
- IFTF (1989): *Feiten over vachten*; International Fur Trade Federation (IFTF), Holte (Denemarken)

- Jonge, G. de, M. van Iwaarden, A. Cardose (juni 1995): *Mestopvang bij pelsdieren*; Rapportage t.b.v. FOMA – *CONCEPT*
- Kerstholt, R. (1995): *Milieugerichte levenscyclusanalyse van kiemremmingsmiddelen voor aardappelen*. Chemiewinkel – Rijksuniversiteit Groningen, Groningen
- Kiesow, H. (1984): Der lange, aufwendige Weg des Rohfelles, die Deutsche Pelzveredlung – eine Lohnveredlungsindustrie, in: *Die Pelzwirtschaft*, (7), pp. 11, 16-18
- Kok, R., R. Benders en H. Moll (2001): *Energie-intensiteiten van de Nederlandse consumptieve bestedingen anno 1996*. IVEM, Centrum voor Energie en Milieukunde, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen
- Krey, van (pluimveeslachterij) (2000): telefonisch contact, Rosmalen
- Kring Vleeskuikenhouders (2001): telefonisch contact via de Nederlandse Organisatie van Pluimveehouders, Zevenhuizen (ZH)
- Kroschwitz, J.I. en M. Howe-Grant (red.) (1992a): 'Fibers, acrylic' in: *Kirk Othmer encyclopedia of chemical technology*. 4^e editie. John Wiley & Sons, New York
- Kroschwitz, J.I. en M. Howe-Grant (red.) (1992b): 'Cotton' in: *Kirk Othmer encyclopedia of chemical technology*. 4^e editie. John Wiley & Sons, New York
- Laursen, S.E., J. Hansen, J. Bagh, O.K. Jensen, I. Werther (1997): *Environmental assessment of textiles. Life cycle screening of Textiles containing cotton, wool, viscose, polyester or acrylic fibres*; Ministry of Environment and Energy, Copenhagen.
- M. Content Textiles (2001): telefonisch contact, Badhoevedorp
- Neergaard, E. (1985): Skin grading and sale; in: *Mink production* (red: G. Joergensen); Scientifur, Hilleroed (Denemarken)
- NFE (Nederlandse Vereniging van Fokkers van Edelpelsdieren) (2000): telefonisch contact met dhr. W. Verhagen, Nederasselt
- Olsen, H. (1985): 'Development of mink breeding' en 'Pelting, skin treatment and storage'; in: *Mink production* (red: G. Joergensen); Scientifur, Hilleroed (Denemarken)
- PAN (Pesticide Action Network) North America (2001): *Pesticide Action Network Pesticide Database*; www.pesticideinfo.org
- Pedersen, H. (1985): Establishment and operating costs; in: *Mink production* (red: G. Joergensen); Scientifur, Hilleroed (Denemarken)
- SimaPro 4.0 (1999), PRé Consultants, Amersfoort
- SimaPro 5.0 (2001), PRé Consultants, Amersfoort
- Suijkerbuijk, M.A.W., C.J.M. van Oosterhout en A.W.H.M. Hoogenkamp (1995), *Slachterijen en vleeswarenindustrie, Samenwerkingsproject Procesbeschrijving Industrie Nederland (SPIN)*; RIVM, RIZA en DGM, nr. 173

Stalmans, M. et al (1995): European Life-Cycle Inventory for Detergent Surfactants Production; in *Tenside, surfactants, detergents: Zeitschrift fuer Physik, Chemie und Anwendung grenzflaechenaktiver Stoffe*, (34) 2 pp 84-108

Storteboom BV (pluimveeslachterij) (2000): telefonisch contact, Kornhorn

Visser en Zn. (transportbedrijf/afnemer van visafval) (2001): telefonisch contact met dhr. M. Visser, Zoutkamp

Werkgroep 'Praktijkcijfers mest en mineralen pluimveehouderij' (1995a): *Praktijkcijfers Mest en Mineralen van Vleeskalkoenen (diercategorie 210, mestcode 23), Leghennen (diercategorie 301, mestcode 32) en Vleeskuikens (diercategorie 312, mestcode 39)*; Nederlandse Organisatie van Pluimveehouders (NOP), Stichting Landelijke Mestbank (SLM), Informatie en Kennis Centrum Landbouw (IKC-L)

Werkgroep 'Praktijkcijfers mest en mineralen pluimveehouderij' (1995b): *Praktijkcijfers Mest en Mineralen van opfokleghennen (diercategorie 300, mestcode 32), vleeseenden (diercategorie 801, mestcode 80), konijnen (diercategorie 900-90 3, mestcode 90) en nertsen (diercategorie 750-752, mestcode 75)*; Nederlandse Organisatie van Pluimveehouders (NOP), Stichting Landelijke Mestbank (SLM), Informatie en Kennis Centrum Landbouw (IKC-L), Vertegenwoordigers Eendenhouders (VSE), Nederlandse Organisatie van Konijnenhouders (NOK) en Nederlandse vereniging van Fokkers van Edelpelsdieren (NFE), Wageningen

Wijngaard, J. van den (1987): *Reinigen, een vak apart*. Schuyt & Co c.v., Haarlem

BIJLAGE I: BEREKENINGEN

Berekening van emissie van ammoniak en distikstofoxide naar lucht door gebruik van vleeskuikensmest in akkerbouw

Tabel I.a Mestgegevens vleeskuikens (tussen haakjes: standaarddeviatie)

Vleeskuikens	Productie (kg) pgad/jaar (pgad = productie per gemiddeld aanwezig dier)				Gehalte (kg) per ton mest			
	analyse		m-balans		analyse		m-balans	
totale mest	10,90	(1,17)	-		-		-	
droge stof	-		-		60,7%	(5,9%)	-	
stikstof	0,33	(0,04)	0,50	(0,05)	30,73	(3,30)	46,34	(5,63)
fosfaat	0,19	(0,02)	0,19	(0,03)	17,19	(2,46)	17,45	(2,89)

[Werkgroep Praktijkijfers Mest en Mineralen Pluimveehouderij, 1995a]

In bovenstaande tabel staat voor vleeskuikens vermeld wat de mest-, stikstof- en fosfaatproductie is per gemiddeld aanwezig dier per jaar. De dieren worden geslacht als ze 42 – 45 dagen oud zijn. De productie per vleeskuiken is daarom 43,5 dagen / 365 dagen = 0,1918 keer zo groot als de jaarproductie per gemiddeld aanwezig dier. Een vleeskuiken weegt ongeveer 2 kg als hij geslacht wordt. De productie per 1000 kg levend vleeskuiken is dus 500 keer zo groot als de productie per vleeskuiken.

Productie mest per 1000 kg levend vleeskuiken: $10,90 \text{ kg} * 0,1918 * 500 = 1045,31 \text{ kg}$

Productie stikstof per 1000 kg levend vleeskuiken: $0,33 \text{ kg} * 0,1918 * 500 = 31,65 \text{ kg}$

In dit verslag is aangenomen dat van de hoeveelheid in de akkerbouw toegediende stikstof 1% ontwijkt als distikstofoxide en 2% als ammoniak.

Als deze aanname in berekening gebracht wordt levert dat de volgende emissies naar lucht op:

1% * 31,65 kg per 1000 kg levend vleeskuiken = 0,3165 kg distikstofoxide

2% * 31,65 kg per 1000 kg levend vleeskuiken = 0,6330 kg ammoniak

Berekening van emissie van ammoniak en distikstofoxide naar lucht door gebruik van nertsenmest in akkerbouw

Tabel I.b Drogestof-, stikstof-, fosfaat-, en kaligehalte van nertsenmest (vaste en drijfmest). Tussen haakjes staat de standaarddeviatie weergegeven.

		Droge stof in %		Stikstofgehalte kg per ton mest		Fosfaatgehalte kg per ton mest		Kaligehalte kg per ton mest	
Nertsen	vaste mest	32,3	(4,3)	14,7	(2,5)	29,0	(6,5)	6,0	(1,3)
	drijfmest	12,2	(2,1)	12,3	(1,3)	13,3	(2,7)	2,2	(0,3)

[Werkgroep Praktijkijfers Mest en Mineralen Pluimveehouderij, 1995b]

Tabel I.c Mineralenuitscheiding op jaarbasis per bij de landbouwtelling geteld moederdier van nertsen, 1992

nertsen, 1992

	Eenheid	Hoeveelheid	Gehalten in g/kg product			Uitscheiding per dier per jaar in kg				
			N-totaal	P	K	N-totaal	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O
Per jaar										
Productiecyclus	dagen	365								
Gew. afgel. nertsen	kg	1,90								
Aant.afgeleverde nertsen	per jaar	5,00								
Uitval	%	10								
Voerverbruik per jaar										
Totaal voer	kg	250,0	17,5	5,2	0,8	4,375	1,300	2,977	0,2	0,241
Vastlegging per jaar										
Afgeleverd vlees	kg	9,500	30,0	6,0	2,0	0,285	0,057	0,131	0,019	0,023
Uitval	kg	0,167	30,0	6,0	2,0	0,005	0,001	0,002	0,000	0,000
Totaal vastlegging	kg	9,676	30,0	6,0	2,0	0,290	0,058	0,133	0,019	0,023
Uitscheiding per jaar						4,085	1,242	2,844	0,181	0,218
Uitscheiding afgerond						4,080	1,240	2,840	0,180	0,220

[Van Eerd en Groot-Severt, 1994]

De uitscheiding van mest en mineralen is in bovenstaande tabel inclusief de uitscheiding van de 5 pups die jaarlijks afgeleverd worden. Per (voor bont) geslachte nerts kan daarom een stikstofuitscheiding van 4,085 kg / 5 = 0,817 kg berekend worden.

Als de mest in de akkerbouw gebruikt wordt kan weer aangenomen worden dat 1% van de stikstof als distikstofoxide en 2% als ammoniak zal ontwijken. Dat levert de volgende emissies naar de lucht:

1% * 0,817 kg = 0,00817 kg distikstofoxide per nerts

2% * 0,817 kg = 0,01634 kg ammoniak per nerts.

Koelen en vriezen op voedercentrales (voor nertsenvoeding)

Bij de schatting van het energiegebruik door koelen en vriezen op voedercentrales is gebruik gemaakt van het energiegebruik voor koelen en vriezen op pluimveeslachterijen uit de SPIN gegevens 1991.

De SPIN gegevens zijn gebaseerd op 545.000.000 kg geslacht gewicht pluimvee per jaar

Het energiegebruik voor koelen en vriezen op de pluimveeslachterijen bedraagt: 36 mln kWh elektriciteit per jaar (1kWh = 3,6 MJ) = 129.600.000 MJ = 129.600 GJ per jaar.

Per kg geslacht gewicht is dat: 129.600 GJ per jaar / 545.000.000 kg geslacht gewicht per jaar = 2,378 E-4 GJ, en per 1000 kg geslacht gewicht: 2,378 E-1 GJ.

Toerekening van de milieuingrepen van kippen- en visafval op basis van economische waarde

De mest- en energiegegevens van kippen zijn op de volgende wijze toegerekend aan het slachtafval:

De waarde van een kg geslacht vleeskuiken (kip) die de slachterij verlaat is ongeveer fl 3,50 [Storteboom BV, 2000] [Van Krey, 2000].

Van een vleeskuiken verlaat 66,4% de slachterij als hoogwaardig product en 33,6% als slachtafval. Het slachtafval bestaat uit verschillende stromen, bijvoorbeeld koppen en poten, ingewanden (lever en hart), darmen en bloed. De economische waarde verschilt per stroom [Van Krey, 2000]. De waarde van het slachtafval van kippen dat door voedingscentrales ingekocht wordt is ongeveer fl 0,125 / kg

[NFE, 2000]. Er is aangenomen dat alle verschillende stromen slachtafval voor nertsen gebruikt kunnen worden en dat de waarde voor alle stromen fl 0,125 / kg is.

De mestgegevens die gevonden zijn, zijn van toepassing op levende kippen.
Verwerking van 1 kg levend gewicht kip levert:

0,664 kg kip voor menselijke consumptie à fl 3,50 / kg	fl 2,324 = 98,22% van tot. econ. waarde
0,336 kg slachtafval à fl 0,125 / kg	<u>fl 0,042</u> = 1,78% van tot. econ. waarde
Totale economische waarde voor een kg kip incl. afval	fl 2,366 = 100,00% van tot. econ. waarde

Of, in formulevorm:

$$X = \frac{1}{(EW_{\text{prod}} / EW_{\text{afval}}) * (G_{\text{product}} / G_{\text{afval}}) + 1} = \frac{1}{(fl\ 3,50 / fl\ 0,125) * (66,4\% / 33,6\%) + 1} = 0,0178$$

Waarbij:

X = het deel van de mest dat aan het slachtafval toegerekend kan worden

EW_{afval} = economische waarde van een kg slachtafval

EW_{prod} = economische waarde van een kg hoogwaardig product

G_{afval} = gewichtspercentage van het slachtafval in het eindproduct

G_{product} = gewichtspercentage van het hoogwaardige product in het eindproduct

Van de mestgegevens van 1 kg vleeskuiken kan daarom 1,78% aan 0,336 kg slachtafval toegerekend worden.

1 kg slachtafval heeft dus $1 / 0,336 * 1,78\% = 2,976 * 1,78\% = 5,298\%$ van de mestuitscheiding van 1 kg vleeskuiken.

De gevonden milieugegevens die niet van toepassing zijn op hele vleeskuikens maar op het hoofdproduct dat de slachterij verlaat worden geëxtrapoleerd naar gegevens per heel vleeskuiken. Milieu-ingrepen die gelden voor 1 kg vleeskuiken zijn dus gelijk aan milieu-ingrepen voor 1 kg vleeskuiken + $0,336 / 0,664$ kg (gewichtsdeel slachtafval / gewichtsdeel hoofdproduct) = 1,506 kg heel vleeskuiken. Voor 1 kg heel vleeskuiken geldt dan weer bovenstaande berekening.

Voor visafval kan een zelfde berekening gemaakt worden.
Verwerking van 1 kg hele schol levert:

0,5 kg scholfilet à fl 9,- tot fl 15,- / kg, dus fl 12,- per kg	fl 6,00 = 99,585% van tot. econ. waarde
0,5 kg slachtafval à fl 0,05 / kg	<u>fl 0,025</u> = 0,415% van tot. econ. waarde
Totale economische waarde voor een kg scholfilet incl. afval	fl 6,025 = 100,00% van tot. econ. waarde

Voor de gegevens die van toepassing zijn op hele schol geldt daarom dat 0,415% aan 0,5 kg slachtafval toegerekend worden.

1 kg slachtafval heeft dus $1 / 0,5 * 0,415\% = 2 * 0,415\% = 0,83\%$ van de milieu-ingrepen van 1 kg hele schol.

De gegevens die niet van toepassing zijn op hele schol, maar op scholfilet worden geëxtrapoleerd naar gegevens per hele schol. Milieu-ingrepen die gelden voor 1 kg scholfilet zijn dus gelijk aan milieu-ingrepen voor $0,5 / 0,5$ kg (gewichtsdeel visafval / gewichtsdeel scholfilet) = 2 kg hele schol. Voor 1 kg hele schol geldt dan weer bovenstaande berekening.

Algemene aanname m.b.t. omrekenen

Bij het omrekenen van aardgas in MJ naar aardgas in m^3 , is steeds uitgegaan van een 31,97 MJ/ m^3 .

BIJLAGE II: MILIEUGEGEVENSTABELLEN

Het per proces opgestelde input-output overzicht in de volgende milieugegevenstabellen staat vaak uitgedrukt per 1000 kg product van dat proces. Voor de processen ‘houden van nertsen’ en ‘bontbewerking’ worden in de referenties de input- en outputgegevens per nerts of per nertsenhuid genoemd. Omdat het gewicht per oppervlak van een nertsenhuid varieert worden de gegevens in de betreffende milieugegevenstabellen ook uitgedrukt per nerts of nertsenhuid.

De volgende milieugegevenstabellen zijn in de bijlage opgenomen, voor imitatiebont:

- productie van katoenvezels
- productie van katoenweefsel
- productie van acrylvezels
- productie van imitatiebontweefsel

en voor nertsenbont:

- productie van vis
- productie van vleeskuikens
- productie van voeding voor nertsen
- het fokken van nertsen
- productie van elektriciteit
- bontbewerking

Milieu gegevens tabel - productie van katoenvezels ('a1')					
Massabalans					
Input ruwe materialen	van (kg)	tot (kg)	Output (producten en vast afval)	van (kg)	tot (kg)
Ruwe katoen (katoenzaad en katoenvezels)	2.50E+03	3.33E+03	Hoofdproduct: Katoenvezels	1.00E+03	1.00E+03
			Bijproducten: Katoenzaad	1.77E+00	6.20E+02
			Vast afval: Vast afval van 'ginning' / ontpitten	3.00E+01	2.91E+03
Totaal	2.50E+03	3.33E+03	Totaal	1.03E+03	4.53E+03
Input hulpstoffen	van (kg)	tot (kg)	van (liter)	tot (liter)	
Waterconsumptie			7.00E+06	2.90E+07	
Consumptie van kunstmest	0.00E+00	5.60E+02			
Consumptie van insecticiden	1.00E-02	8.30E-01	2.00E-02	1.19E+01	
Consumptie van herbiciden	9.60E-01	1.45E+00	3.20E-01	1.33E+01	
Consumptie van chemicalien om ziekten te beheersen	7.00E-03	8.30E-01			
Consumptie van 'harvest-aid chemicals'					
Energie input					
Energiebronnen	van (kg)	tot (kg)	GJ	Opmerkingen	
onbekend			4.87E+01	(48,65 MJ per kg katoenvezels)	
Transportgegevens					
niet onderzocht					
Milieugegevens					
Emissies naar lucht	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
Emissies van agrochemicalien			onbekend		
Emissies naar water	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
Emissies van agrochemicalien			onbekend		
Emissies naar bodem	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
Emissies van agrochemicalien			onbekend		
Referenties					
[Laursen et al., 1997]					

Milieu gegevens tabel - productie katoenweefsel ('a2')					
Massabalans					
Input ruwe materialen		kg	Output (producten en vast afval)		m ³ kg
Katoenvezel		1.20E+03	Hoofdproduct: Katoenweefsel		1.00E+03
			Bijproducten:		
			Vast afval:		
			Algemeen anorganisch		5.99E+03
			Ongespecificeerd prod. Afval		4.08E+02
			Chemisch afval		2.50E+01
			Stof - niet gespecificeerd		3.02E+00
			Olie		7.24E-01
			Mineraal afval		5.25E-01
			Productie afval (niet inert)		1.98E-01
			Finaal afval (inert)		1.15E-01
			Slakken		1.06E-01
			Hoog actief nucleair afval		1.29E-07
			Laag en midden actief nucleair afval		3.17E-08
Totaal		1.20E+03	Totaal		6.43E+03
Input hulpstoffen		kg			
Water		9.75E+03			
Energie input					
Energiebronnen	GJ	kg	m ³	Opmerkingen	
Energie niet gedefinieerd	2.81E+01		8.78E+02	aanname: gas	
Energie van waterkracht	2.95E-02				
Energie van uranium	2.45E-04				
Natuurlijk gas		1.68E+03	2.02E+03	dichtheid gas	8.33E-01 kg/m ³
Transportgegevens					
Transportactiviteit	Middelen	Afstand (km)		Ladinggrootte (kg)	
Transport over water	Bulk carrier	7.04E+06		1000 km x 7040 kg	
Transport over water	Coaster	4.07E+06		1000 km x 4070 kg	
Milieugegevens					
Emissies naar lucht	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
koolstofdioxide		1.48E+03			
VOC		1.66E+02			
stof (SPM)		4.58E+01			
stikstofoxiden		6.03E+00			
zwaveldioxide		4.42E+00			
zwaveloxiden		1.25E+00			
koolwaterstoffen		1.06E+00			
distikstofoxide		7.82E-01			
stikstofdioxide		7.10E-01			
koolstofmonoxide		5.94E-01			
ammonia		1.02E-01			
methaan		5.51E-02			
roet		5.15E-02			
kolenstof		4.17E-02			
tolueen		1.59E-02			
benzeen		6.52E-03			
metalen		3.74E-03			
fluoride		3.60E-03			
fosfaat		1.75E-03			
zoutzuur		2.78E-01			
aldehyden		1.41E-05			
chroom		8.15E-06			
arseen		2.04E-06			

cadmium		2.04E-06		
koper		2.04E-06		
nikkel		2.04E-06		
waterstoffluoride		3.81E-08		
Emissies naar water	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen	
water		1.31E+05		
N-totaal		4.20E+02		
BOD		5.47E+01		
fluoride-ionen		9.72E+00		kg
Cl ⁻		9.12E+00	Aanname insecticides naar water	0.8
fosfaat		7.32E+00	Aanname gebruikte insecticides:	
insecticiden		6.60E+00	endosulfan	1.60E-01
metaalionen		5.94E+00	methomyl	1.60E-01
chroom		7.99E-01	aldicarb	1.60E-01
nikkel		4.98E-01	ethyl parathion	1.60E-01
koper		4.20E-02	methyl parathion	1.60E-01
ruwe olie		1.32E-02		
waterstof		1.26E-02		
koolwaterstoffen		8.23E-03		
fluoride		2.35E-03		
opgeloste stoffen		1.72E-03		
lood		1.64E-03		
zink		1.12E-03		
ammoniak		1.11E-03		
cadmium		8.42E-04		
COD		7.91E-04		
arseen		3.28E-04		
olie		3.05E-04		
kwik		4.91E-05		
fenol		6.79E-06		
ijzer		4.34E-06		
sulfaat		1.53E-06		
natrium		1.19E-06		
gesuspendeerde stoffen		8.07E-07		
Emissies naar bodem	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen	
onbekend				
Referenties				
[SimaPro 4.0]				

Milieu gegevens tabel - proces: productie polyacrylvezel ('a3')					
Massabalans					
Input ruwe materialen	GJ	kg	Output (producten en vast afval)		
Feedstock:			Hoofdproduct: Polyacrylvezel		kg 1.00E+03
aardgas (m ³ i.p.v. kg)	2.83E+01	8.85E+02	Bijproducten:		
olie	2.02E+01	4.50E+02			
zwavel	3.00E-02	3.23E+00			
kolen	1.00E-02	3.57E-01			
hout	1.00E-02				
biomassa	1.00E-02				
Totaal	4.86E+01	1.34E+03			
Overige input:			Vast afval	Afval type:	
lucht		3.00E+02		mineraal afval	1.50E+02
bariet		1.00E-03		gemengd industrieel afval	1.60E+01
bauxiet		8.30E-01		slakken/as	3.40E+01
bentoniet		1.00E-01		inerte chemicaliën	6.00E-01
calciumsulfaat		9.10E-01		'regulated' chemicaliën	3.80E+01
chroom		9.00E-03		afval - niet gespecificeerd	1.60E-01
klei		2.00E-02		bouwafval	4.80E-02
dolomiet		5.30E-02		metaal afval	3.80E+00
ferromangaan		4.00E-03		afval - naar verbranding	1.00E-01
fluorspar		7.00E-03		afval - naar recycling	3.60E-02
gravel		1.60E-02		papier/karton	6.50E-02
ijzer		4.50E+00		plastic	5.80E-02
lood		2.00E-03		hout	1.30E-02
kalksteen		1.80E+01		Totaal	2.43E+02
stikstof		1.10E+02			
olivijn		4.10E-02			
zuurstof		6.20E+00			
kaliumchloride		5.00E-02			
rutiel		2.20E+00			
zand		1.50E+00			
leisteel		2.70E-02			
natriumchloride		2.90E+01			
zwavel (gebonden)		3.20E+00			
zwavel (als element)		6.50E+00			
Totaal		4.83E+02			
Input hulpstoffen					
Watergebruik:	Proces	Koeling	Totaal		
drinkwater	1.10E+04	8.00E-03	1.10E+04		
water uit rivier/kanaal	9.90E+03	5.90E+04	6.90E+04		
zeewater	3.20E+02	6.80E+04	6.80E+04		
water - niet gespecificeerd	1.40E+02	3.20E+04	3.20E+04		
bronwater	1.50E+04	2.20E+01	1.50E+04		
Totaal	3.60E+04	1.60E+05	2.00E+05		
Energie input					
Energiebronnen	GJ	kg	m ³	Opmerkingen	
aardgas	4.99E+01		1.56E+03		
olie	2.37E+01	5.26E+02			
ligniet	7.37E+00	4.91E+02			
kolen	6.55E+00	2.34E+02			
nucleaire energie	4.11E+00				
energie uit waterstof	1.24E+00				
energie uit waterkracht	6.10E-01				
energie - niet gespecificeerd	8.00E-02		2.50E+00	aanname: aardgas	
zwavel	3.00E-02	3.23E+00			

teruggewonnen energie	-8.02E+00	-2.51E+02	aanname: minder aardgasgebruik
Totaal	8.55E+01		
(Totaal volgens bron)	8.56E+01		
Transportgegevens			
Transport activiteit	Middelen	Afstand (km)	Ladinggrootte (kg)
Onbekend, transport is echter wel verwerkt in de in- en outputgegevens	idem	idem	idem
Milieugegevens			
Emissies naar lucht	van	kg	Opmerkingen
stof		6.70E+00	
koolstofmonoxide		5.80E+00	
koolstofdioxide		5.10E+03	
zwaveloxiden		1.80E+01	
stikstofoxiden		2.10E+01	
distikstofoxiden		6.50E-02	
koolwaterstoffen		5.00E+00	
methaan		2.90E+01	
H ₂ S		5.00E-03	
HCl		1.50E-01	
Cl ₂		1.00E-03	kleiner dan
waterstoffluoride		5.00E-03	
lood		1.00E-03	kleiner dan
metalen		7.00E-03	
fluoride		1.00E-03	kleiner dan
'merceptans'		1.00E-03	kleiner dan
organo-Cl		1.00E-03	kleiner dan
aromatische koolwaterstoffen		8.00E-03	
andere organische stoffen		5.00E+00	
CFK/HCFK		1.00E-03	kleiner dan
aldehyden (CHO)		1.00E-03	kleiner dan
HCN		2.00E-03	
H ₂ SO ₄		1.00E-03	kleiner dan
waterstof		9.10E-01	
kwik		1.00E-03	kleiner dan
ammoniak		7.00E-03	
Emissies naar water		kg	Opmerkingen
COD		2.00E+01	
BOD		2.60E+00	
zuur als H ⁺		7.00E-03	
opgeloste vaste stoffen		2.00E+00	
koolwaterstoffen		6.20E-02	
NH ₄ ⁺		1.30E+00	
vaste stoffen in suspensie		2.50E+00	
fenolen		5.00E-03	
Al ³⁺		1.00E-03	
Ca ²⁺		3.00E-03	
Cu ²⁺ /Cu ³⁺		1.00E-03	
Fe ²⁺ /Fe ³⁺		5.00E-03	
kwik		1.00E-03	
Mg ²⁺		1.00E-03	
Na ⁺		2.30E+00	
K ⁺		1.00E-03	
Ni ³⁺		1.00E-03	
Zn ²⁺		1.00E-03	

metalen (niet gespecificeerd)	2.60E-01		
NO ₃ ⁻	3.00E-03		
andere stikstof	6.00E-01		
Cl ⁻	4.60E+00		
CN ⁻	1.00E-03		
F ⁻	1.00E-03		
SO ₄ ⁻	7.90E+00		
CO ₃ ⁻	1.20E-01		
fosfaat als P ₂ O ₅	2.00E-03		
detergent/olie	1.20E-01		
opgelost Cl ₂	1.00E-03		
organo-Cl	1.00E-03		
opgeloste organische stoffen	3.40E-02		
andere organische stoffen	6.00E-03		
zwavel/sulfide	1.00E-03		
Emissies naar bodem	van	kg	Opmerkingen
niet bekend			
Referenties			
[Boustead, 1997]			

Milieu gegevens tabel - proces: productie imitatiebontweefsel					
Massabalans					
Input ruwe materialen	van (kg)	tot (kg)	Output (producten en vast afval)	van (kg)	tot (kg)
Acryl (65%)	4.50E-01		Hoofdproduct: 1 m2 namaakbont	6.93E-01	
Katoen (28%)	1.94E-01		Bijproducten: -		
Modacryl (7%)	4.85E-02		Vast afval:		
Totaal	6.93E-01		Totaal	6.93E-01	
Input hulpstoffen					
onbekend					
Energie input					
Energiebronnen	van (kg)	tot (kg)	GJ	Opmerkingen	
onbekend					
Transportgegevens					
niet onderzocht					
Milieugegevens					
Emissies naar lucht	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
onbekend					
Emissies naar water	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
onbekend					
Emissies naar bodem	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
onbekend					
Referenties					
[Berghaus, 1999]					

Milieu gegevens tabel - proces: productie van vis (schol) voor menselijke consumptie ('b1')					
			Massabalans		
Input ruwe materialen	van	tot (kg)	Output (producten en vast afval)	van	tot (kg)
Schol uit Noordzee	2.00E+03		Hoofdproduct: scholfilet	1.00E+03 [1]	
			Bijproducten: visafval (mager en vet afval, bestemming nerts- en huisdiervoer en vismeel)	1.00E+03 [1]	
Totaal	2.00E+03		Totaal	2.00E+03	
Input hulpstoffen	van	tot (liter)	Vast afval: onbekend		
water	4.60E+03		Opmerkingen		
water	8.00E+03	9.00E+03	Gebruikt voor spoelen, huish. gebruik en ijsproductie [1]		
			Gebruikt bij de verwerking van vis [1]		
Energie input					
Energiebronnen	GJ		m ³	Opmerkingen	
onbekende energiebron	2.40E+02	aanname:	7.51E+03	vangst van schol [1]	
		gas			
gas	1.60E+00		5.00E+01	verwerking van schol [2]	
elektriciteit	8.28E-01			verwerking van schol [2]	
Transportgegevens					
niet onderzocht					
Milieugegevens					
Emissies naar lucht	van	tot (kg)	Opmerkingen		
NO _x	5.82E-02		Emissies visverwerkende industrie alg. (excl. rokerijen) [2]		
CO	6.85E-03		Emissies visverwerkende industrie alg. (excl. rokerijen) [2]		
CO ₂	8.22E+01		Emissies visverwerkende industrie alg. (excl. rokerijen) [2]		
Emissies naar water	van	tot (kg)	Opmerkingen, emissies gelden voor ongezuiverd afvalwater!!!		
BOD	2.76E+01		Emissies visverwerkende industrie alg. (excl. rokerijen) [2]		
N-'Kjedahl'	1.17E+00		Emissies visverwerkende industrie alg. (excl. rokerijen) [2]		
P	6.90E-01		Emissies visverwerkende industrie alg. (excl. rokerijen) [2]		
Arseen	2.67E-03		Emissies visverwerkende industrie: schol [2]		
Emissies naar bodem	van	tot (kg)	Opmerkingen		
niet bekend					
Referenties					
[1] = [CREM, 2000], [2] = [Huizinga et al., 1992]					

Milieu gegevens tabel - proces: productie van kip voor menselijke consumptie en					
Massabalans					
Input ruwe materialen	van (kg)	tot (kg)	Output (producten en vast afval)	van (kg)	tot (kg)
	voeding	2.71E+03	Hoofdproduct:	kip voor menselijke cons.	1.00E+03
	water	onbekend	Bijproducten:	slachtafval	5.06E+02
			Afval	mest	1.57E+03
			verder afval:	onbekend	
Totaal	2.71E+03		Totaal	3.08E+03	
Input hulpstoffen					
Energie input					
Energiebronnen	GJ		m³		
onbekende energiebron	4.35E+01		1.36E+03		
Opmerkingen					
energiegebruik [1] Aanname: gas					
Transportgegevens					
niet onderzocht					
Milieugegevens					
Emissies naar lucht	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
distikstofoxide	4.77E-01		door gebruik van vleeskuikenmest in akkerbouw (zie aannames)		
ammoniak	9.53E-01		door gebruik van vleeskuikenmest in akkerbouw (zie aannames)		
CH4	2.21E+02		door energiegebruik [1]		
CO2	7.01E+03		door energiegebruik [1]		
stikstofoxide	6.43E+01		door energiegebr.[1] (opgeteld bij emissie door mestgebruik) (aann.)		
koolstofmonoxide	6.00E-02		tijdens slacht [2]		
NOx	1.50E-02		tijdens slacht [2]		
Emissies naar water	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
onbekend					
Emissies naar bodem	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
onbekend			onbekend		
Referenties					
[1] = [Kok et al., 2001], [2] = [Suijkerbuijk et al., 1995]					

Milieu gegevens tabel - Proces: productie van voeding ('b3')					
Massabalans					
Input ruwe materialen	van (kg)	tot (kg)	Output (producten en vast afval)	van (kg)	tot (kg)
kippenslachtafval	7.00E+02		Hoofdproduct: gemengde voeding voor nertsen	1.00E+03	
visafval	2.00E+02		Bijproducten:		
andere toevoegingen (bijvoorbeeld vismeel/tapioca, mineralen, vitamines)	1.00E+02				
			Vast afval:		
Input hulpstoffen	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
Energie input					
Energiebronnen	van (kg)	tot (kg)	GJ	Opmerkingen	
elektriciteit			2.38E-01	Voor koelen en vriezen (aanne: gebruik	
Transportgegevens					
niet onderzocht					
Milieugegevens					
Emissies naar lucht	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
onbekend					
Emissies naar water	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
onbekend					
Emissies naar bodem	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen		
onbekend					
Referenties					
[1] = [Suijkerbuijk, 1995]					

Milieu gegevens tabel - Productie van elektriciteit				
Massabalans				
Input ruwe materialen	kg	Output (producten en vast afval)	MJ	kg
aardgas ETH (m ³)	m ³ 3.67E-02	Hoofdproduct elektriciteit	1.00E+00	
aardolie	5.27E-03			
bariet	8.50E-05			
bauxiet	2.17E-05	Vast afval		
bentoniet	2.26E-05	finaal afval (inert)		2.60E-02
chroom (in erts)	7.81E-07	hoog actief nucleair afval (m ³)		7.56E-11
cobalt (in erts)	1.55E-12	laag, midden actief nucleair afval (m ³)		1.70E-08
energie van waterkracht (GJ)	GJ 7.07E-06	productie afval (niet inert)		1.51E-03
gas van olieproductie (m ³)	m ³ 2.56E-04	Totaal		2.75E-02
hout	7.23E-04			
ijzer (in erts)	6.36E-04			
kolen ETH	6.84E-02			
koper (in erts)	5.78E-06			
ligniet ETH	9.78E-04			
lood (in erts)	4.99E-08			
mangaan (in erts)	4.70E-07			
mergel	1.71E-03			
methaan (kg)	4.82E-04			
molybdeen (in erts)	6.13E-13			
nikkel (in erts)	3.32E-07			
palladium (in erts)	6.68E-14			
platinum (in erts)	1.31E-13			
rhenium	3.80E-14			
rhodium	5.70E-14			
steenzout	3.42E-05			
tin (in erts)	8.69E-09			
uranium (in erts)	4.45E-07			
water	0.00E+00			
zeoliet	2.95E-07			
zilver	1.56E-08			
zink (in erts)	2.56E-08			
Totaal	1.15E-01			
Transportgegevens				
niet onderzocht				
Milieugegevens				
Emissies naar lucht	kg	Opmerkingen		
1,2-dichloorethaan	7.27E-10			
aceetaldehyde	3.19E-08			
aceton	3.02E-08			
acroleïne	1.82E-11			
aldehyden	3.55E-10			
alkanen	4.40E-07			
alkenen	2.29E-07			
aluminium	3.51E-06			
ammonia	6.20E-07			
aromatische koolwaterstoffen	1.66E-09			
arseen	8.48E-09			
azijnzuur	3.38E-07			
barium	4.33E-08			
benzaldehyde	6.24E-12			
benzeen	6.97E-07			
benzo(a)pyreen	2.61E-10			
beryllium	4.41E-10			
boor (B)	3.24E-07			
broom	1.36E-07			

butaan	1.90E-06
buteen	9.09E-09
cadmium	1.40E-09
calcium	5.47E-07
CFK-116	9.05E-10
CFK-14	7.24E-09
chroom	1.96E-08
cobalt	8.36E-09
cyanides	3.94E-10
dioxine (TEQ)	5.13E-15
ethaan	6.72E-06
ethanol	6.03E-08
etheen	2.46E-07
ethylbenzeen	2.24E-07
ethyn	9.00E-09
fenol	6.81E-10
formaldehyde	1.59E-06
fosfor	3.91E-08
H ₂ S	8.19E-07
HALON-1301	1.26E-09
HCl	2.93E-05
heptaan	9.09E-08
hexaan	1.91E-07
waterstoffluoride	3.11E-06
ijzer	1.53E-06
jood	4.57E-08
kalium	4.25E-07
koolstofdioxide	2.21E-01
koolstofmonoxide	5.86E-05
koolwaterstoffen	2.56E-11
koper	3.61E-08
kwik	4.22E-09
lanthaan	1.28E-09
lood	2.80E-08
magnesium	1.13E-06
mangaan	1.72E-08
methaan	7.01E-04
methanol	6.08E-08
molybdeen	3.08E-09
distikstofoxide	1.69E-06
natrium	3.27E-07
nikkel	1.04E-07
VOC - niet methaan	4.66E-05
NOx	5.03E-04
PAH's	1.61E-08
pentaan	2.25E-06
platina	6.57E-15
propaan	2.57E-06
propeen	5.00E-08
propionzuur	2.79E-08
antimoon	8.34E-10
scandium	5.47E-10
seleen	1.66E-08
tin	1.19E-09
zwaveldioxide	5.54E-04
strontium	5.32E-08
stof (grof)	2.44E-04
thallium	3.07E-09
Tl	1.44E-10

titaan	1.65E-07
tolueen	4.51E-07
uranium	1.38E-09
vanadium	3.92E-07
vinylchloride	4.16E-10
xyleen	9.63E-07
zink	5.03E-08
zirkonium	2.25E-10
Emissies naar water	
aardolie	4.22E-08
alkanen	4.08E-08
alkenen	3.70E-09
aluminium	1.09E-04
AOX	9.22E-10
aromatische koolwaterstoffen	2.13E-07
arseen	2.21E-07
bariet	1.66E-05
barium	9.38E-06
benzeen	4.10E-08
beryllium	5.65E-12
BOD	3.02E-08
boor	1.56E-07
cadmium	5.96E-09
calcium verbindingen	1.02E-04
cesium	2.63E-10
chloorbenzenen	1.25E-15
chroom	1.10E-06
Cl ⁻	8.32E-04
cobalt	2.18E-07
COD	6.61E-07
chroom (VI)	2.62E-10
cyanide	1.52E-08
dichloorethaan	3.63E-10
ethylbenzeen	6.33E-09
fenol	4.85E-08
fluoride ionen	2.75E-07
formaldehyde	1.13E-11
fosfaat	6.55E-06
gechloreerde koolwaterstoffen	3.16E-10
gesuspendeerde substanties	5.35E-05
glutaaraldehyde	2.04E-09
H ₂ S	1.12E-08
HOCl	4.32E-07
ijzer	3.45E-05
jood	2.63E-08
kalium	3.40E-05
koolwaterstoffen	7.62E-06
koper	5.47E-07
kwik	2.56E-10
lood	5.67E-07
magnesium	9.21E-05
mangaan	2.27E-06
methyleenchloride	7.96E-10
molybdeen	2.91E-07
natrium	1.82E-04
nikkel	5.53E-07
nitraat	2.44E-06

N-totaal	7.41E-07
opgeloste organische stoffen	5.39E-07
opgeloste substanties	4.64E-05
PAH's	3.51E-09
P-totaal	2.92E-11
antimoon	1.61E-09
seleen	5.46E-07
silicium	3.94E-10
silicaten	5.39E-06
SO ₃	4.48E-08
strontium	2.90E-06
sulfaten	5.29E-04
tin	1.35E-09
titaan	6.54E-06
TOC	3.84E-05
tolueen	3.71E-08
tributyltin	2.47E-09
trichlooretheen	6.22E-11
vanadium	5.51E-07
wolfraam	1.09E-09
xyleen	2.95E-08
zilver	1.60E-10
zink	1.11E-06
zout	7.50E-06
zuur als H ⁺	5.62E-08
zwavel	8.11E-09
Referenties	
Bron: Simapro 5.0 Educational, (Electricity Netherlands)	

Milieu gegevens tabel - Fokken van nertsen ('b4')				
			Massabalans	
Input ruwe materialen	van (kg)	tot (kg)	Output (producten en vast afval)	aantal
kippenslachtafval [3]	2.80E+01	2.94E+01	Hoofdproduct: Nertsenhuiden	1
visslachtafval [3]	8.00E+00	8.40E+00		kg
"meel" en toevoegingen ** [3]	4.00E+00	4.20E+00	Bijproducten:	
Voeding totaal	4.00E+01	4.20E+01	Vast afval:	
			slachtafval	
Volgens mestcijfers [1]			Mest, met daarin:	2.07E+01 *, [1]
per moederdier per jaar (incl. pups)	2.50E+02 [1]		N-totaal	8.01E-01 *, [1]
aantal pups per moederdier per jaar	5.00E+01 [1]		P ₂ O ₅	5.58E-01 *, [1]
			K ₂ O	4.27E-02 *, [1]
Input hulpstoffen	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen	
onbekend			* = gehalten 'moederdier' gedeeld door het aantal pups	
			** = bijvoorbeeld tapioca, maïsmeel of vismeel met als toevoegingen	
Energie input				
Energiebronnen	van (kg)	tot (kg)	GJ	Opmerkingen
onbekend				

Transportgegevens			
niet onderzocht			
Milieugegevens			
Emissies naar lucht	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen
ammoniak	1.81E-01		op het bedrijf [4]
ammoniak	1.60E-02		door gebruik in de akkerbouw (zie aannames)
distikstofoxide	8.01E-03		door gebruik in de akkerbouw (zie aannames)
Emissies naar water	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen
onbekend			
Emissies naar bodem	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen
onbekend			
Referenties			
[1] = [Van Eerdt en Groot-Severt, 1994], [2] = [De Jonge et al., 1995], [3] = [NFE, 2000]			

Milieu gegevens tabel - proces: bontbewerking				
Massabalans				
(hiervan is alleen bekend: de productie van anionische en niet-ionische tensiden)				
Input ruwe materialen	kg	voor prod. van tenside:	Output (producten en vast afval)	aantal
onbehandelde nertsenhuid			Hoofdproduct: geprepareerde nertsenhuid	1.00E+00
aardgas - ruw materiaal (m³)	9.23E-04	AE		van (kg)
aardolie - ruw materiaal	1.09E-03	AE	Bijproducten:	
aardgas - ruw materiaal (m³)		LAS		
aardolie - ruw materiaal	6.48E-04	LAS	Vast afval:	
natriumchloride	7.62E-05	LAS		
stikstof	3.36E-05	AE		
zuurstof	8.93E-04	AE		
zwavel	7.70E-05	LAS		
Input hulpstoffen			Opmerkingen	
			AE = een alcoholethoxylaate, op basis van petrochemische olie	
			LAS = een lineaire alkylbenzeen sulfonaat	
Energie input				
Energiebronnen	kg	tenside:	GJ	Opmerkingen
aardgas - voor energie (m³)	6.72E-04	AE		
aardgas - voor energie (m³)	1.50E-04	LAS		
aardolie - voor energie	1.65E-04	AE		
aardolie - voor energie	1.41E-04	LAS		
kolen - voor energie	2.90E-04	AE		
kolen - voor energie	1.31E-04	LAS		
Transportgegevens				
niet onderzocht				
Milieugegevens				
Emissies naar lucht	(kg)	tenside:	Opmerkingen	
deeltjes	7.33E-06	AE		
stikstofoxides	2.94E-05	AE		
koolwaterstoffen	6.52E-05	AE		
zwaveloxides	2.07E-05	AE		
koolstofmonoxide	2.30E-06	AE		
methaan	2.66E-08	AE		
koolstofdioxide (fossiel=totaal)	3.91E-03	AE		
deeltjes	2.77E-06	LAS		
stikstofoxides	9.55E-06	LAS		
koolwaterstoffen	1.04E-05	LAS		
zwaveloxides	1.29E-05	LAS		
koolstofmonoxide	5.85E-07	LAS		
methaan		LAS		
koolstofdioxide (fossiel=totaal)	1.24E-03	LAS		
Emissies naar water			Opmerkingen	
niet-ionische tensiden	1.77E+00		hoeveelheid is aanname	
anionische tensiden	7.70E-01		hoeveelheid is aanname	
BOD	2.57E-06	AE		
COD	4.83E-06	AE		
opgeloste vaste deeltjes	2.67E-06	AE		
gesuspendeerde vaste deeltjes	2.83E-07	AE		
BOD	3.70E-07	LAS		
COD	1.02E-06	LAS		
opgeloste vaste deeltjes	2.43E-06	LAS		

gesuspendeerde vaste deeltjes	2.70E-07 LAS		
Emissies naar bodem	van (kg)	tot (kg)	Opmerkingen
onbekend			
Referenties			
[Stalmans et al., 1995]			